МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГАПОУ СО «КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

«Технологическое оборудование»

Методические указания

к выполнению домашней контрольной работы и самостоятельного изучения дисциплины для студентов, обучающихся по заочной форме обучения

Специальность **15.02.08**

Технология машиностроения.

Каменск-Уральский

2016

Методические указания разработаны на основании рабочей программы по ОПД.07 «Технологическое оборудование» согласно учебного плана обучения для студентов СПО заочной формы обучения специальности **15.02.08** Технология машиностроения.

В результате усвоения дисциплины обучающийся

**должен уметь**:

- читать кинематические схемы;

- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

В результате усвоения дисциплины обучающийся

**должен знать**:

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;

- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ);

- назначение, область применения, устройство, технологические возможности робототехнических комплексов (РТК), гибких производственных модулей (ГПМ), гибких производственных систем (ГПС).

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отводится максимальной учебной нагрузки обучающегося \_\_\_60\_ часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **\_**18 часов, в том числе практических занятий 4 часа;

- самостоятельной работы обучающегося \_\_42\_ часа, в том числе на оформление ДКР -8 часов.

Форма аттестации-*экзамен*.

Результатом оценивания самостоятельного изучения материала студентами является выполнение домашней контрольной работы, которая состоит из 4 заданий. Задания разработаны с учётом подготовки студентов к экзамену по изучению видов передач и всех типов механизмов, используемых в станках.

Разработчик: Шиллинг Е.В., преподаватель первой квалификационной категории ГАПОУ СО «Каменск-Уральский радиотехнический техникум».

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Темы, изучаемые аудиторно. | 4 |
| 2 | Задания для аудиторных практических занятий. | 6 |
| 3 | Темы для самостоятельного изучения | 24 |
| 4 | Задания ДКР | 2 |
|  |  |  |
| 5 | Вопросы для подготовки к экзамену | 29 |
| 6 | Перечень рекомендуемой литературы | 31 |
| 7 | Образец титульного листа для оформления практических работ | 32 |

**1.Темы, изучаемые аудиторно.**

Аудиторно изучаются следующие темы:

Классификация станков по виду выполняемых работ и применяемого режущего инструмента, по степени специализации, конструктивным признакам, количеству рабочих органов, степени автоматизации, классу точности, массе и другим признакам. Показатели технического уровня и надёжности станков.

Условные обозначения станков. Классификация движений в станках. Основные и вспомогательные движения. Основные узлы и механизмы в станках. Общая методика наладки металлорежущих станков.

Сущность числового программного управления (ЧПУ). Основные сведения об устройствах ЧПУ.Классификация устройств ЧПУ. Позиционные, прямоугольные, контурные и универсальные устройства ЧПУ. Шифры устройств ЧПУ и станков с ЧПУ. Оси координат в станках с ЧПУ. Кодирование управляющих программ для станков с ЧПУ.

Назначение токарных станков и их классификация. Размерный параметрический ряд универсальных токарно-винторезных станков: токарно-винторезные, карусельные, лобовые, полу-и автоматы. Многоцелевые станки на базе токарных станков с ЧПУ. Назначение, особенности конструкции, механизмы смены режущих инструментов.

Назначение и классификация сверлильных станков. Общие сведения о вертикально-сверлильных и радиально-сверлильных станках, виды движений. Классификация расточных станков: горизонтально-расточные,координатно-расточные,алмазно-расточные. Прецизионные координатно-расточные станки.

Фрезерные станки. Классификация: станки общего назначения и специализированные, устройство, возможности обработки .Универсально-фрезерные, вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные,продольно-фрезерные, широкоуниверсальные станки.

Резьбообрабатывающие станки, работающие дисковой и резьбовымифрезами. Резьбообрабатывающий станок, работающий вихревой головкой. Резьбошлифовальный станок.

Станки строгально-протяжной группы.Строгальные станки. Назначение, область применения и работы, выполняемые на строгальных станках. Поперечно-строгальный станок, продольно строгальный станок, долбежный станок. Протяжные станки. Назначение, основные узлы, принцип работы горизонтально-протяжного станка и вертикально-протяжного станков. Протяжные станки непрерывного действия.

Типы шлифовальных станков: круглошлифовальные, плоскошлифовальный, бесцентровошлифовальный. Общие сведения о шлифовально-доводочных, хонинговальных, суперфинишных, притирочных и других станках шлифовальной группы.

Зубообрабатывающие станки. Классификация: зубодолбежный, зубофрезерный, зубострогальный. Общие сведения о зуборезных станках для обработки конических колес с круговыми зубьями. Обзор зубоотделочных станков.

Общие сведения о многоцелевых станках: назначение, компоновки, системы координат, используемые устройства ЧПУ.Механизмы автоматической смены инструментов. Разновидности инструментальных механизмов и манипуляторов. Накопители заготовок.

Принцип компоновки агрегатных станков. Основные преимущества агрегатных станков по сравнению со специальными станками, назначение и область применения. Унифицированные механизмы агрегатных станков. Компоновочные схемы. Силовые головки. Силовые и поворотные столы.

Определение, назначение, область применения станочных автоматических линий. Классификация. Компоновочные схемы. Оборудование автоматических станочных линий. Транспортные устройства. Накопители заготовок, поворотные механизмы, фиксирующие и зажимные устройства, контрольно-измерительные инструменты, системы управления. Автоматические линии для обработки корпусных деталей, валов, подшипников.

Гибкие производственные модули и роботизированные технологические комплексы (РТК). Область применения и классификация ГПМ. Состав оборудования ГПМ. Назначение РТК, виды компоновок, состав оборудования, примеры исполнения.

Гибкие производственные системы (ГПС). Назначение, область применения, классификация ГПС. Технологическое оборудование и типовые компоновки ГПС. Транспортные и складские накопительные устройства ГПС. Системы управления контроля работы ГПС. Перспективы развития и применения ГПС. Назначение, область применения, технико-экономические обоснования использования гибких автоматизированных участков. Транспортно-накопительные системы конвейерного и стеллажного типов с кранами-штабелерами робокарами. Системы инструментального обеспечения и стружкоудаления. Трехуровневые системы управления от ЭВМ.

**2. Задания для аудиторных практических занятий.**

Практическая работа 1

Определение передаточных отношений зубчатых передач, составление кинематической схемы коробки скоростей.

*Цель работы*:

знать устройство, принципы работы металлорежущих станков;

уметь читать и составлять кинематические схемы.

*Порядок выполнения*:

1. Определите количество ступеней коробки скоростей (рис.1).
2. Перерисуйте кинематическую схему коробки скоростей, произведите нумерацию шестерней, начиная с левой на валу №1.
3. Согласно своего варианта задания определите геометрический ряд частот вращения шпинделя, приведите полученные результаты к предпочтительным (стр. 21 Приложения).
4. Определите диапазон регулирования частоты вращения шпинделя.
5. Определите число зубьев шестерни 4 при известных передаточном отношении u24 и известном количестве зубьев шестерни 2 .
6. Определите передаточное отношение u57(47) при известном соотношении частот оборотов шпинделя. Подберите шестерни, соответствующие этому условию.

Какая из них является шестерней, а какая колесом? (обоснуйте свой ответ).

1. Результаты занесите в Таблицу №2.

Таблица 1

Варианты задания:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1 вариант | 2 вариант |
| 3 | Знаменатель геометрического ряда  Частот вращения | 1,26 | 1,58 |
| Минимальная частота вращения  шпинделя, об/мин. | 125 | 63 |
| Частота вращения электродвигателя,  об/мин. | 900 | 900 |
| 5 | u24 | 0.34 | 0.49 |
| z2 | 21 | 27 |
| 6 | u57(47) | n5/n7 | n4/n7 |

Отношение максимальной частоты вращения шпинделя к минимальной называется *диапазоном регулирования частоты вращения шпинделя*:

n max/nmin=D

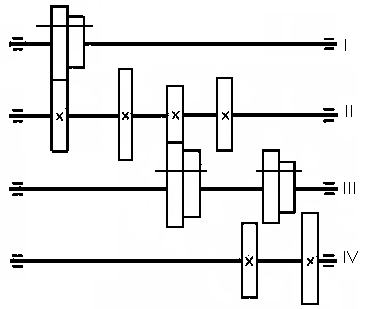
******Рис.1 Кинематическая схема коробки скоростей

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Расчетное  значение | Предпочтительное значение |
| *n1 = nmin* |  |  |
| *n2 = nmin × ϕ 1= n1* х *ϕ* |  |  |
| *n3 = nmin × ϕ2* |  |  |
| *n4 = nmin × ϕ3* |  |  |
| *n5 = nmin × ϕ4* |  |  |
| *n6 = nmin × ϕ5* |  |  |
| *n7 = nmin × ϕ6* |  |  |
| *n8 = nmin × ϕ7* |  |  |
| *D* |  |  |
| Кол-во зубьев шестерни 4 |  |
| u57(47) |  |
| z5,z7 |  |

*Методические указания к выполнению практической работы*

[**Коробка скоростей**](http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/98660/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0) —         механизм, предназначенный для ступенчатого изменения частоты (скорости) вращения ведомого вала при постоянной частоте вращения ведущего путём изменения передаточного числа .

Парное зубчатое колесо - зубчатое колесо передачи, рассматриваемое по отношению к другому зубчатому колесу данной передачи.

Зубчатое колесо 2 (рис.1) является парным колесу 1, зубчатое колесо 1 парное колесу 2.

Шестерня – зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев.

Колесо – зубчатое колесо передачи с большим числом зубьев.

Передаточное отношение зубчатой передачи – это отношение угловой скорости ведущего зубчатого колеса к угловой скорости ведомого зубчатого колеса.

Ведущее зубчатое колесо – зубчатое колесо передачи, которое сообщает движение парному зубчатому колесу.

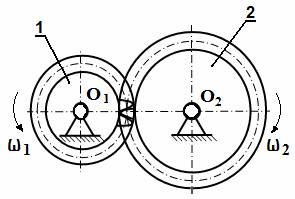
Ведомое зубчатое колесо - зубчатое колесо передачи, которому сообщает движение парное зубчатое колесо.

Передача или ступень – это пара взаимодействующих шестерен. Каждая передача обеспечивает вращение со своей, определенной угловой скоростью, или, как можно сказать, обладает своим передаточным числом т.е. отношением числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни. Таким образом, высшая передача имеет наименьшее передаточное число, а низшая передача – наибольшее передаточное число.

По ГОСТ 16530-83 передаточным числом зубчатой передачи называется отношение числа зубьев колеса к числу зубьев шестерни (ведомого к ведущему):http://irbis.bti.secna.ru/doc1/2009/data/Pictures/Formula/2/2_5/image002.gif.

Передаточное отношение http://www.teormach.ru/lab21.files/image005.gif (иногда используется обозначение http://www.teormach.ru/lab21.files/image009.gif) определяется при ведущем колесе 1, передаточное отношение http://www.teormach.ru/lab21.files/image015.gif определяется если ведущим является колесо 2:

http://www.teormach.ru/lab21.files/image017.gif, http://www.teormach.ru/lab21.files/image019.gifЗнак «+» берется для внешнего зацепления (рис.1 ), знак «–» для внутреннего зацепления.

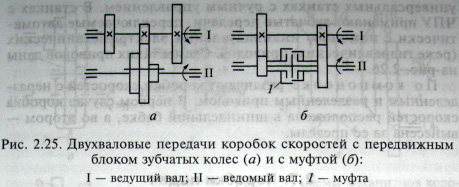
Рис. 2 Схема зацепления колес

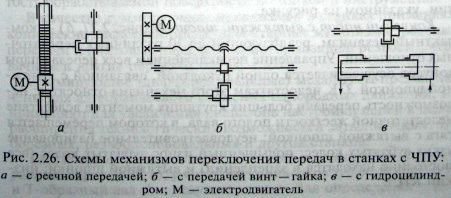
**Передаточные отношения** определяются при помощи тех или иных геометрических элементов звеньев передачи. Найденное его значение выражает отношение угловых скоростей (ω1/ω2 или n1/n2) двух валов передачи, между которыми это отношение определяется.

Передаточное отношение сложной передачи – передачи, составленной из нескольких простейших передач, равно произведению передаточных отношений простейших передач:   
i1k = i12 \* i23 \* i34 \* ... \* i(k-1)k.-уравнение кинематического баланса для вращательного движения.

**Коробки скоростей станка** состоят из двухваловых передач, которые могут передавать ведомому валу II несколько различных скоростей.

**Общее число скоростей** коробки определяется перемножением чисел скоростей, имеющихся на каждом валу, поэтому такие передачи получили название множительных.

*Рис.3*

*Рис. 4*

Числа оборотов шпинделя рассчитывают по формуле

**ni = nmin × ϕn-1**

Полученные результаты принимаем в соответствии с нормальными рядами чисел оборотов шпинделя в станкостроении.

Частоту вращения первичного вала выбирают наибольшей.

n = n мах = …..об\мин

Для нарезания резьбы на токарном станке необходимо, чтобы в то время, когда нарезаемая деталь делает полный оборот, резец перемещался на величину шага (хода) однозаходной и хода многозаходной нарезаемой резьбы.

После нескольких проходов резца, углубляемого перед каждым проходом в металл детали, на поверхности последней получаются винтовая канавка и винтовой выступ, образующие резьбу.

Указанное выше согласование скоростей перемещения резца и вращения детали достигаются на современных станках соответствующей установкой рукояток коробки подач, а на старых станках путем соединения шпинделя и ходового винта набором сменных зубчатых колес. Встречаются станки, у которых коробка подач не обеспечивает возможности нарезания некоторых резьб. На таких станках при нарезании резьб, кроме коробки подач, используются и сменные колеса.

К таким станкам прилагаются наборы сменных зубчатых колес.

Набор может состоять из колес с числом зубьев, кратным 5, а именно: 20; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120. Иногда в набор входят только колеса счетным числом зубьев (кратным 2), а именно: 20; 20; 24; 28; 32; 36; 40; 44; 48; 52; 56; 60; 64; 68; 72; 76; 80; наборами с нечетными числами колес.

К каждому из этих наборов прилагается колесо, имеющее 127 зубьев, так как число 127 входит в передаточное отношение сменных колес, если шаг нарезаемой резьбы выражен в дюймах.

  Передаточное отношение сменных зубчатых колес, устанавливаемых на станок при нарезании резьбы, равно шагу резьбы нарезаемого винта, деленному на шаг резьбы ходового винта станка, на котором нарезается резьба.

Правило это выражается формулой

i=Sн/Sх, (1)

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес; SH — шаг нарезаемой резьбы; Sx — шаг ходового винта станка.

Шаги резьб нарезаемой и ходового винта, подставляемые в формулу (1), должны быть выражены в одинаковых мерах. Если шаг резьбы выражен в дюймах, его необходимо перевести в миллиметры, умножив на 25,4.

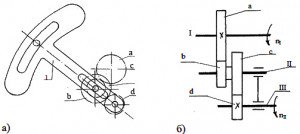
Умножая числитель и знаменатель дроби, выражающей передаточное отношение сменных колес , например на 20, получаем 1х20/2х20=20/40

Числитель дроби указывает, что число зубьев колеса z1 должно быть равно 20, а знаменатель, что число зубьев колеса z2 должно быть равно 40.

При расчете необходимо соблюдать следующие условия:

- минимальные числа зубьев ведущего колеса 18-20, максимальные для ведомого колеса - 100.

У некоторых металлорежущих станков для наладки кинематических цепей применяют устройства, называемые гитарами. Они обеспечивают надлежащее сцепление сменных зубчатых колес. Для получения точных передаточных отношений используют двухпарные и трехпарные гитары.

  Рис. 5 Гитары

Оси колес “a” и “d” фиксированы, а ось блока колес “b” и “c” может изменять свое положение. Она размещается в пазу рычага 1 (рис.5а), обеспечивая зацепление колес “с” и “d”. Для зацепления колес “а” и “b” рычаг 1 поворачивается вокруг оси вала Ш и фиксируется в другом пазу.

Каждая гитара снабжена определенным набором сменных колес.. Чтобы подобранные сменные зубчатые колеса могли поместиться на гитаре и не упирались во втулки валиков зубчатых колес, необходимо соблюдать следующие условия зацепляемости:

**а + b≥ с + (15 ... 20), с + d≥ b + (15 ... 22).**

Необходимо также, чтобы **0,2 ≤ i ≤2,8**. Суммы чисел сопряженных колес не должны превышать допустимого значения, определяемого конструкцией и размерами места, отведенного для размещения гитары на станке.

Существует несколько способов подбора чисел зубьев сменных зубчатых колес.

Способ разложения на простые множители применяют в том случае, если на них можно разложить числитель и знаменатель передаточного отношения, полученного по уравнению наладки. Производя разложение, сокращают дробь или вводят дополнительные множители, комбинируя их так, чтобы получить выражение дроби через числа зубьев имеющихся в комплекте сменных колес.

Пример:

- Подсчитать сменные зубчатые колеса на нарезание дюймовой резьбы с числом ниток на один дюйм k — 8 на токарно-винторезном станке с шагом ходового винта Рхв.=1/2 ′′ и постоянным передаточным отношением I пост.=1/2

Ac/bd=P/I пост.\*Pхв =25.4\*2\*2/8\*1\*25.4=2\*2/8\*1=2\*25/8\*10 2\*10/1\*25=50/80 20/25=50/25 20/80

Проверка: по условиям зацепляемости 50+25>20+22; 20+80>25+22

Пример:

Если передаточное число одно, например, 24/56, а подобрать нужно 4 колеса, то числа 24 и 56 разбиваем на простые множители:

I =  a c 24 = 6\*4 = 6\*10 4\*10 = 60 40

b d 56 7\*8 7\*10 8\*10 70 80

Ответ: шестерня а-60 зубьев и т.д.

Способ Кнаппе. Этот способ основан на том, что к числителю и знаменателю дробей, близких к единице, можно прибавлять (или вычитать) равное число единиц без существенного изменения величины дроби.

Пусть i=111/335. Разделив эту дробь, получим ≈1/3. Тогда можно записать

Пользуясь сформулированным выше правилом, можно записать i=111/335=

1. 3\*111==1  333

3 335 3 335

Получим множитель в виде дроби 333/335, близкий к единице.

Пользуясь сформулированным выше правилом, можно записать

i=1  333= 1  333-3 = 1  330

3 335 3 335-3 3 332

Получим дробь, легко разлагающуюся на сомножители. Теперь,

пользуясь ранее рассмотренным способом, подберем зубчатые колеса:

i ≈1  330= 1 2\*3\*5\*11 = 6(5) 5\*11 =30 55

3 332 3 2\*2\*83 12(5) 83 60 83

Этот метод рекомендуется применять при отсутствии таблиц, специально предназначенных для подбора сменных колес. Он удобен также при подборе трехпарных гитар.

Практическая работа 2

Наладка универсально-фрезерного станка с делительной головкой

на различные виды работ.

*Цель работы:* изучить виды делительных головок, научиться производить наладку универсально-фрезерного станка с делительной головкой на различные виды работ.

*Ход работы:*

По данным своего варианта произведите настройку универсально-фрезерного станка с УДГ на 3 вида обработки поверхностей детали.

1. Подберите делительный диск для головки (p = 40) и определите число оборотов рукоятки для каждого цикла для нарезания на заготовке *а* канавок.

2. Настройте делительную головку (p = 40), применяя дефференциальное деление для нарезания *b* канавок на детали.

3. Настройте станок с ходовым винтом tх. в. = мм и делительную головку для нарезания червяка с модулем *m* = мм, числом заходов *с*.

Данные для вариантов заданий в таблице 3:

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 вариант | 2 вариант | 3 вариант | 4 вариант |
| a | 46 | 37 | 43 | 49 |
| b | 147 | 194 | 217 | 157 |
| tх.в | 6 | 6 | 6 | 6 |
| m | 14 | 10 | 12 | 7 |
| c | 6 | 5 | 10 | 5 |

Выполнение заданий должно соответствовать следующим условиям:

1. Делительная головка имеет двусторонний лимб, на каждой стороне которого имеется по 11 окружностей со следующими числами отверстий:

24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 и 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

2. В комплект гитары входят сменные зубчатые колеса с числами зубьев

25-100.

*Методические указания к выполнению работы*

**Делительные головки** применяют на фрезерных станках для работ, связанных с периодическим поворотом заготовки на равные или неравные части, или работ, требующих непрерывного вращения заготовок. С помощью этих головок можно обрабатывать зубчатые колеса, винтовые канавки, шлицевые валики, лыски и т. д., а также устанавливать заготовки под требуемым углом относительно стола станка. Основное назначение **делительной головки** — поворачивание закрепленной в ней заготовки на заданный угол, требуемый условиями обработки.   
 Различают делительные головки: простые (для непосредственного деления), универсальные (лимбовые и безлимбовые), оптические. Простые головки для непосредственного деления используют при делении заготовок на небольшое число частей. На шпинделе такой головки закреплен диск с определенным числом равнорасположенных пазов, куда вводят фиксатор, причем диски могут быть сменными. Шпиндель вместе с делительным диском поворачивают вручную. Такого типа головки выпускают и многошпиндельными. *Безлимбовые* делительные головки применяют редко; в них отсутствуют делительные диски, а величину поворота шпинделя устанавливают с помощью сменных колес. Наиболее распространены универсальные лимбовые и оптические делительные головки.

В**универсальной лимбовой делительной головке**(рис. 7) заготовку устанавливают в центрах передней и задней бабок. Крепить заготовку можно также в патроне, который навертывают на резьбовой конец шпинделя (рис.6). Поворот рукоятки с фиксатором и соответственно заготовки на требуемый угол осуществляют с помощью лимба. Лимб имеет несколько рядов отверстий, равномерно расположенных на концентрических окружностях. Для удобства отсчета используют раздвижной сектор.

В зависимости от вида выполняемых работ универсальную делительную головку можно использовать для непосредственного, простого и дифференциального деления.

**Непосредственное деление** производят с помощью диска и фиксатора. Для этого червяк z1 выводят из зацепления с червячным колесом z2 и заготовку поворачивают вручную

**Простое деление** применяют, когда на лимбе можно подобрать концентрическую окружность для отсчета. Червяк z1 введен в зацепление с червячным колесом z2. Лимб с помощью защелки закрепляют неподвижно. Поворот шпинделя на 1/z часть (z - число частей, на которое требуется выполнить деление) должен быть произведен за n оборотов рукоятки.

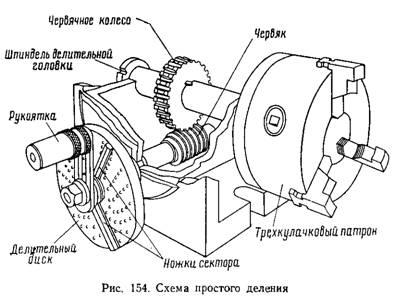


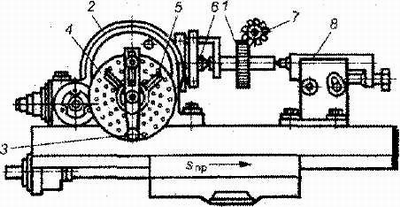
Рис.6 *Универсальная лимбовая делительная головка* 

Рис.7. *Схема установки заготовки в центрах*

Составим уравнение кинематического баланса. Обозначим z2/z1 = N. Характеристикой N головки называется отношение числа зубьев червячного колеса к числу заходов червяка. В современных делительных головках обычно N = 40. Преобразуя расчетное уравнение, получим

**nоб.р = N/z**  или **nоб.р = 40/z = а + (b/с)**, где

а - целое число оборотов рукоятки;

с - число отверстий в одном из рядов лимба;

b - число промежутков между отверстиями, на которое надо дополнительно к целому числу оборотов а повернуть рукоятку (отверстий будет b + 1).

Для определения с, которое должно быть кратно числу частей z,нужно знать, какие окружности имеет лимб данной головки. К примеру, одна из головок имеет двусторонний лимб, на каждой стороне которого имеется по 11 окружностей со следующими числами отверстий: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 и 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

Линейки раздвижного сектора раздвигают на b отверстий, не считая первого отверстия, в которое вставлен фиксатор.

**Пример.**С помощью лимбовой делительной головки нарезать зубчатое колесо с 35 зубьями

http://delta-grup.ru/bibliot/35/2-41.jpg

Следовательно, для поворота шпинделя с заготовкой на 1/35 часть оборота по концентрической окружности с числом отверстий 28 рукоятку следует после фрезерования каждой впадины повернуть на один оборот и еще 4 промежутка.

**Дифференциальное деление** применяют в том случае,если при заданном z нельзя подобрать на лимбе окружность с требуемым числом отверстий для простого деления. При этом способе устанавливают гитару а - b, с - d; червяк вводят в зацепление с червячным колесом; стопорная защелка отведена, поэтому лимб 1 может вращаться. При повороте рукоятки 2 через зубчатую и червячную передачи получает вращение шпиндель, а от него через сменные зубчатые колеса а - b, с - d, коническую и зубчатую пары получает вращение и лимб. Число оборотов рукоятки подбирают для фиктивного числа zф, близкого к требуемому z и дающего возможность подобрать на лимбе нужную окружность. Возникающая погрешность компенсируется наладкой дифференциальной гитары. Действительный угол поворота рукоятки будет равен углу поворота рукоятки относительно лимба и углу поворота самого лимба.

Если zф>z, то лимб должен вращаться в одном направлении с рукояткой.

При zф < z лимб и рукоятка должны вращаться в противоположных направлениях, поэтому в гитару устанавливают паразитное колесо.

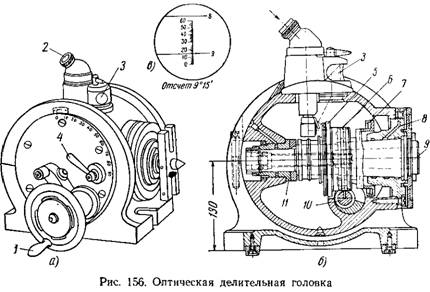
В комплект гитары входят сменные зубчатые колеса с числами зубьев 25, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

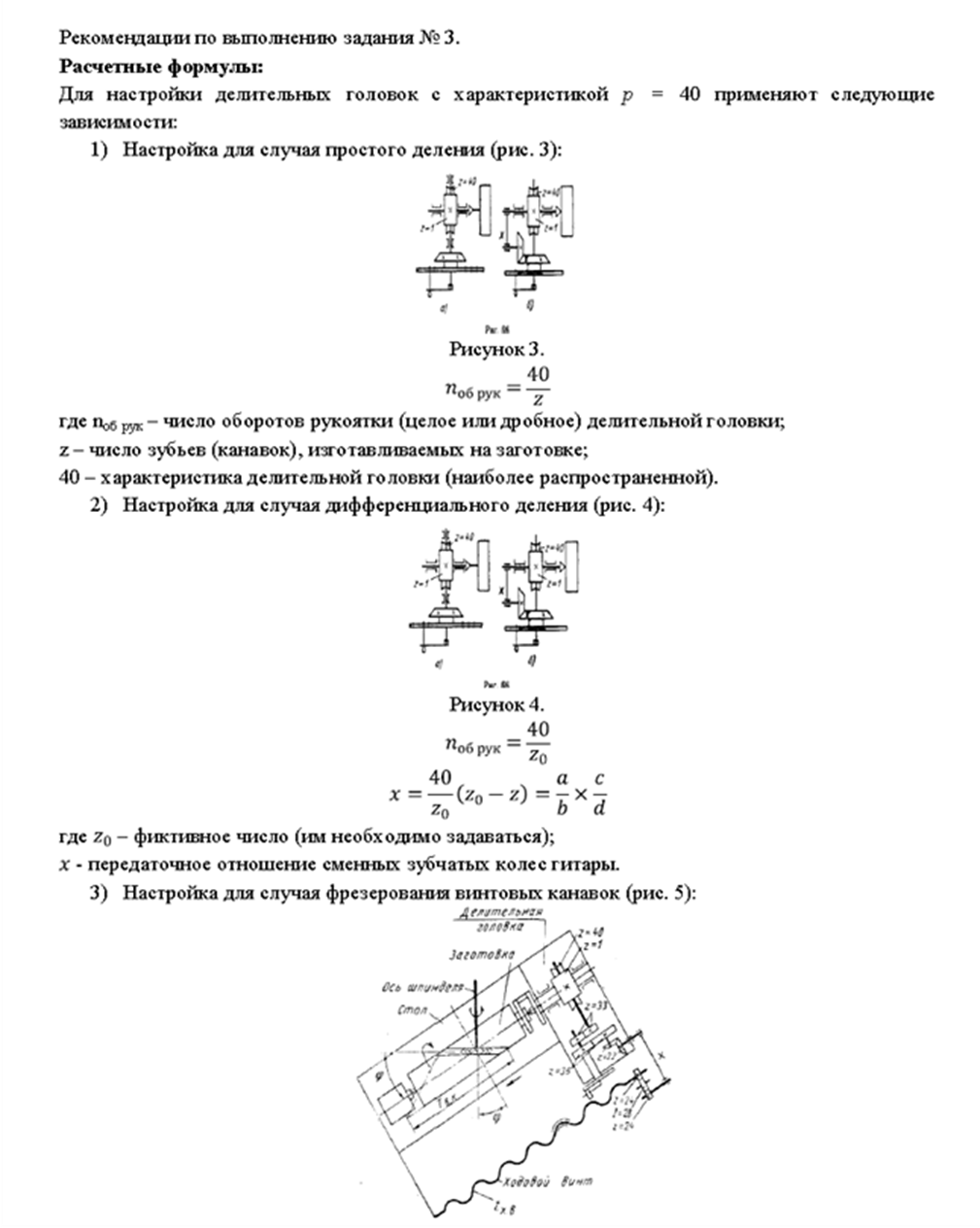
**Наладка делительной головки на фрезерование винтовых канавок**. Для получения винтовых канавок заготовке нужно сообщить поступательное движение вдоль оси и вращательное движение. Поступательное движение заготовка получает вместе со столом, а вращательное - от ходового винта через сменные колеса винторезной гитары а1 - b1, с1 - d1 и передачи делительной головки. За один оборот заготовки стол станка должен переместиться на величину шага винтовой канавки Рв.к.

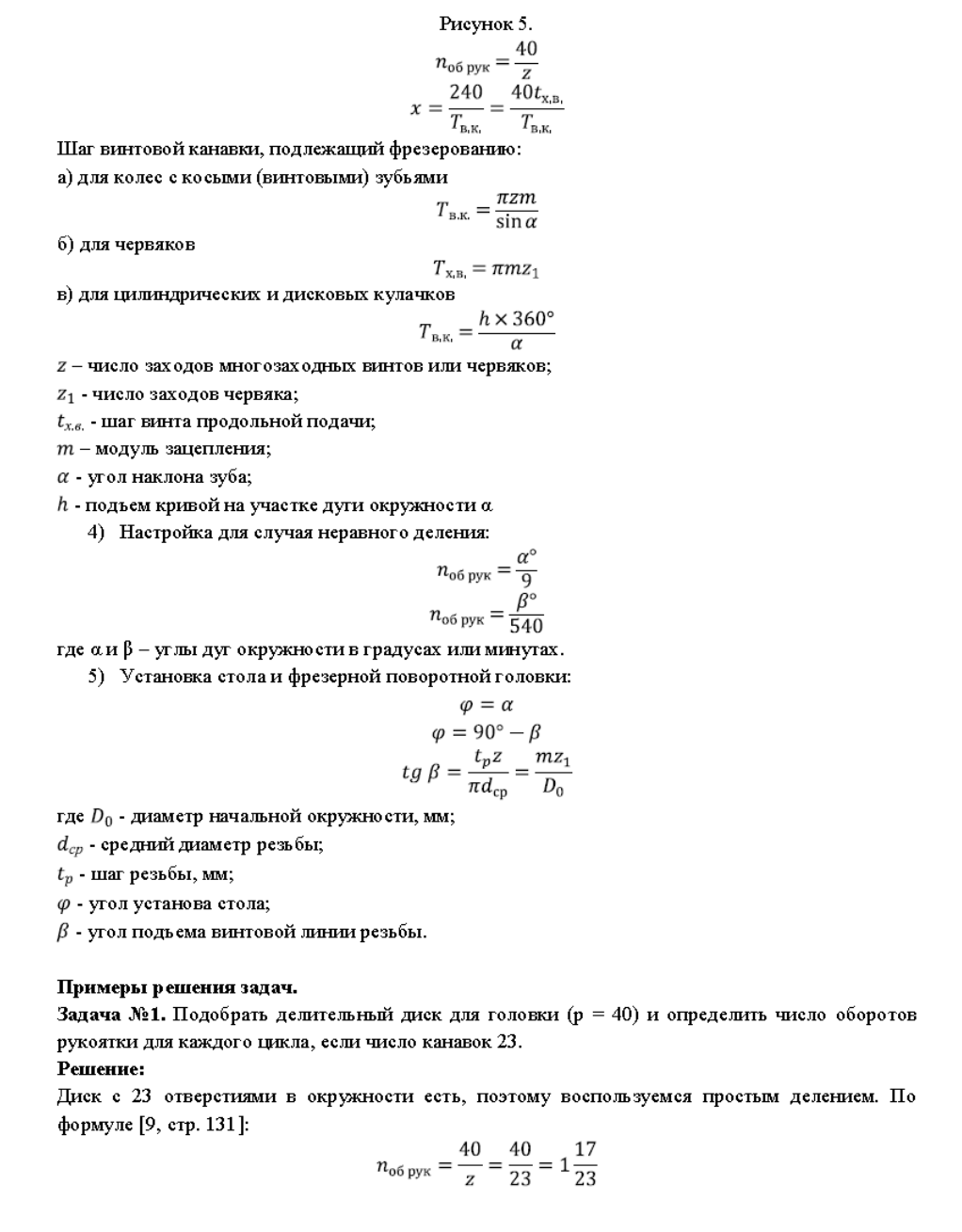
При фрезеровании винтовых канавок стол станка необходимо повернуть по отношению к оси шпинделя на угол наклона винтовой канавки β против часовой стрелки для правозаходных канавок или по часовой стрелке для левозаходных канавок.

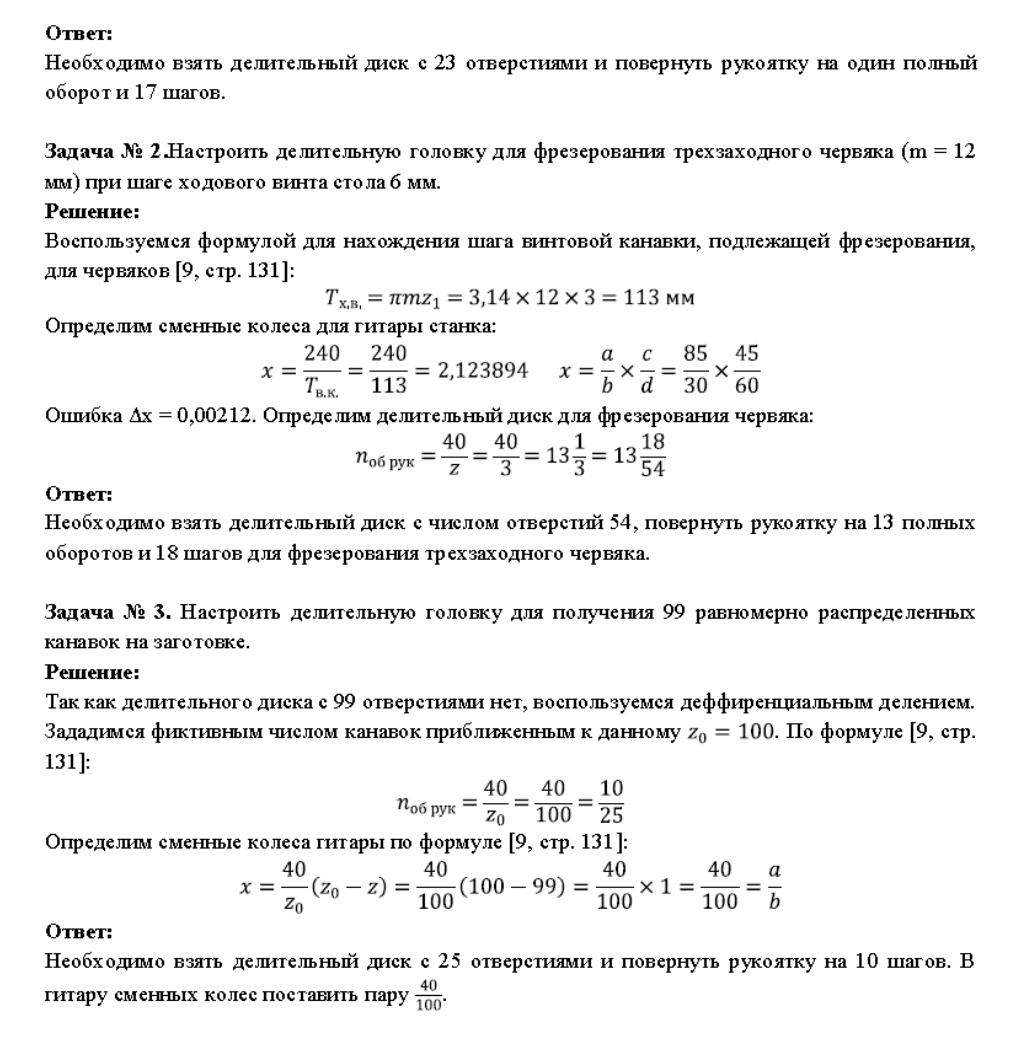
**Наладка делительной головки на нарезание косозубых колес** производится так же, как и при нарезании винтовых канавок.

*Косозубые колеса*нарезают дисковыми или пальцевыми модульными фрезами методом копирования. Теоретически при неизменном модуле для каждого нового числа зубьев нужна специальная фреза. Практически, допуская некоторую неточность, обходятся меньшим числом фрез. Для каждого модуля содержат наборы фрез из 8, 15 и 26 номеров.

***Оптические делительные головки*** (рис. 8) применяют для деления с повышенной точностью, а также для проверки точных деталей. Шпиндель головки, смонтированный в поворотной части корпуса, получает вращение через червячную пару . На шпинделе закреплен стеклянный диск , имеющий 360 делений для отсчета градусов. На поворотной части корпуса оптической головки находится окуляр , с помощью которого можно наблюдать за шкалой диска . Через окно 2 естественный свет падает на отражающую пластину 3 и затем отражается на градуированной шкале диска , освещая ее. Градусные деления проектируются на минутную шкалу, помещенную в окуляре, и отсчет, таким образом, ведется в градусах и минутах. Данную головку нельзя использовать при фрезеровании винтовых канавок, так как невозможно обеспечить непрерывное вращательное движение заготовки. Рис.8 оптическая ДГ







Практическая работа 3

Наладка долбёжного станка на обработку детали

*Цель работы*:

ознакомиться с принципом наладки долбёжного станка, научиться производить подбор режимов резания на обработку детали по заданным параметрам.

*Ход работы*:

1. Ознакомьтесь с процессом наладки долбёжного станка.

2. Согласно своего варианта задания произведите наладку долбёжного станка мод. 7А420.

Для этого необходимо:

А) выбрать подачу s на один двойной ход резца ;

Б) определить скорость резания v;

В) рассчитать число двойных ходов n долбяка в минуту ;

Г) Описать процесс наладки станка по рис.1.

3. Расшифруйте модель станка 7А420.

Таблица 4

Варианты заданий:

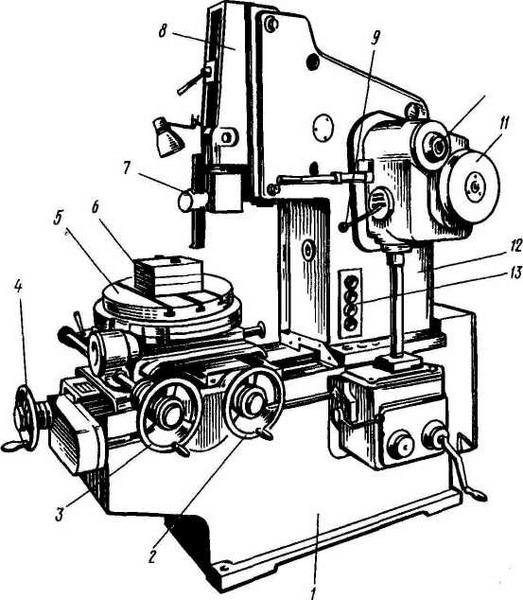
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| Высота детали, мм | 110 | 155 | 137 |
| Состояние заготовки | Прокат без корки | Отливка без корки | Прокат с коркой |
| Твёрдость заготовки, НВ | 136 | 168 | 154 |
| Резец, НхВ, мм | 16х25 | 25х30 | 30х45 |
| Перебег резца, а | 6 | 8 | 10 |
| Глубина резания, мм. | 3 | 5 | 8 |

Методические указания к выполнению лабораторной работы

«Наладка долбёжного станка на обработку детали».

Условное обозначение модели станка состоит из трех-четырех цифр. Первая цифра указывает группу, вторая - тип, третья и четвертая - основной параметр станка: у долбежных — наибольший ход ползуна.

В долбежных станках резец движется возвратно-поступательно в вертикальной плоскости, перпендикулярной поверхности стола. Основными узлами долбежного станка (рис. 1) являются станина 1 коробчатой формы, на которой установлена вертикальная колонка 12. По вертикальным направляющим колонки перемещается ползун или долбяк 8, в нижней части которого закреплен резцедержатель 7. Обрабатываемое изделие 6 крепится на столе 5. Стол получает круговое, продольное и поперечное движения. Вертикальная компоновка узлов долбежного станка помимо того, что занимает небольшую производственную площадь, позволяет обрабатывать внутренние фасонные контуры, что на продольно- и поперечно-строгальных станках представляет затруднения.



**Рис. 9. Долбежный станок мод. 7А420**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наибольший ход долбяка, мм | Диаметр рабочей поверхности стола, мм | Скорость хода долбяка, дв.х/мин |
| 200 | 500 | 40-163 |

При наладке станка важно правильно установить величину хода долбяка (см. рис. 9). С помощью рычага 9 устанавливают необходимое для данного процесса резания число двойных ходов долбяка, затем с помощью квадрата 10 устанавливают ход долбяка так, чтобы долбежный резец обработал всю длину заготовки и имел необходимый перебег. Вращая маховик 11 ручного перемещения долбяка, проверяют наладку резца на заданную длину обработки. Наладку осуществляют механизмами ручного управления (маховик 4 ручной продольной подачи стола, маховик 3 ручного управления круговой подачей стола, маховик 2 управления поперечной подачей стола). По окончании наладки станка следует тщательно проверить его, после чего можно довести резец до легкого касания с заготовкой, отвести заготовку от резца и затем установить глубину резания. Убедившись в правильной наладке станка, нажимают на кнопочной станции 13 кнопку «Пуск». Для остановки двигателя главного движения используют кнопку «Стоп».

***Наладка***. При наладке долбежных станков с механическим приводом необходимо в соответствии с рекомендуемой скоро­стью резания или справочной литературой по режимам резания определить ***п*** - число двойных ходов в мину­ту долбяка :

http://ok-t.ru/studopedia/baza2/1934211833055.files/image772.jpg

где ***v***табл - скорость резания (по справочным таблицам для об­работки конкретной заготовки с заданной глубиной резания ***t*** и подачей ***s***); ***L*** - ход долбяка, который определяется зависимо­стью:

***L***=***l+2а***,

где l-высота заготовки, а- перебег долбяка.

Подачи при черновой обработке зависят от обрабатываемого материала, сечения стержня державки резца и выбранной глубины резания, а при чистовой-от заданного класса шероховатости поверхности ( на чистовой проход оставляют не более 1 мм. припуска)

На коробке скоростей имеются таблицы с указанием фак­тического числа двойных ходов в минуту и соответствующее по­ложение рукоятки. Важно помнить, что ***п***факт должно быть меньше или равно ***n***pacч в противном случае скорость долбяка превысит рекомендуемую скорость резания.

Таблица 5

Подачи при черновой обработке плоскостей на долбёжном станке.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сечение резца в мм. | Глубина резания t в мм. | | | | |
| 3 | 5 | | 8 | |
| Подача s в мм/дв.ход | | | | |
| 16х25 | 1,2-1,0 | | 0,7-0,5 | | 0,4-0,3 |
| 25х30 | 1,6-1,3 | | 1,2-0,8 | | 0,7-0,5 |
| 30х45 | 2,0-1,7 | | 1,6-1,2 | | 1,2-0,9 |

Практическая работа 4

Наладка зубодолбёжного станка на обработку прямозубых и косозубых зубчатых колёс.

*Цель работы*: ознакомиться с принципом наладки зубодолбёжного станка на нарезание зубчатых колёс.

*Ход работы:*

1. Произвести полную настройку зубодолбежного станка модели 514 для нарезания цилиндрических колес по данным в таблице 6:

Таблица 6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tпод, мм. | 76,8 | 76,8 | 76,8 | 76,8 |
| перебег Δ, мм | 5 | 6 | 5 | 3 |
| число зубьев колеса zк | 42 | 48 | 56 | 40 |
| модуль m,мм. | 4,5 | 6 | 2 | 2 |
| длина зуба b, мм. | 32 | 20 | 24 | 30 |
| диаметр долбяка Dд, мм | 99 | 102 | 100 | 100 |
| v резания, м/дв.ход | 23 | 24 | 25 | 20 |
| круговая подача Sкр, мм/об | 0,44 | 0,35 | 0,3 | 0,17 |
| радиальная подача Sрад, мм/дв. ход. | 0,036 | 0,072 | 0,018 | 0,024 |

Для этого необходимо:

1. Установить длину хода долбяка;

2. Определить число двойных ходов долбяка в минуту;

3. Рассчитать глубину врезания долбяка для его установки;

4. Выбрать кулак;

5. Настроить делительную гитару;

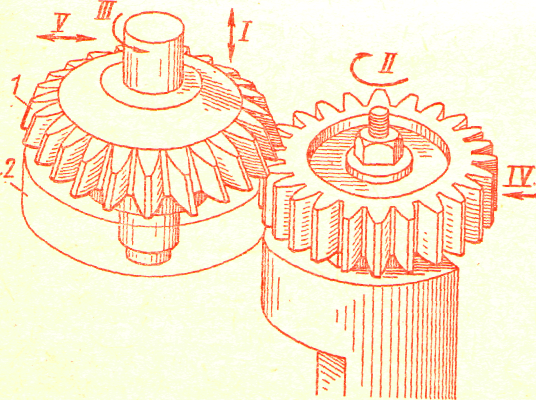
6. Настроить гитару круговых подач;

7. Настроить механизм радиальной подачи на глубину врезания.

II. Расшифруйте модели станков- 514, 5А122.

**ПОРЯДОК НАЛАДКИ ЗУБОДОЛБЕЖНЫХ СТАНКОВ**

Принцип нарезания зубьев методом обкатки заключается в следующем.

Долбяк *1*  получает возвратно-поступательное движение (по стрелке *I*) (движение скорости резания) и медленное враща­тельное движение (по стрелке *III*), согласованное с вращением заготовки (по стрелке *II*) (круговая подача). Заготовке сообщают радиальное перемещение по стрелке *IV* в период врезания (ра­диальная подача). У некоторых станков это движение сообщается долбяку.  
** Рис. 10 Метод обкатки**

Наладка зубодолбежного станка сводится к следующим операциям:

1. Установка и закрепление долбяка на шпинделе.

2. Установка и проверка оправки для заготовки.

3. Установка и проверка заготовки.

4. Установка длины хода долбяка и его крайних положений относительно заготовки.

5. Настройка скорости резания (числа двойных ходов в минуту). Скоростная цепь, определяющая необходимое число двойных ходов долбяка. Настройка производится подбором сменных колес или установкой соответствующих рычагов управления коробки скоростей.

6. Установка долбяка на глубину врезания.

7. Настройка делительной гитары. Цепь делительная, определяющая взаимно согласованное вращательное движение нарезаемой детали и инструмента. Настройка производится подбором сменных колес.

8. Настройка гитары круговых подач. Цепь круговых подач, определяющая длину дуги начальной окружности, на которую повернется зуб долбяка за один двойной ход.

Настройка производится подбором сменных колес или установкой рычагов управления коробки подач.

1. Настройка механизма радиальной подачи на глубину врезания.

Таблица 7

Формулы для расчета

|  |  |
| --- | --- |
| **Цепь** | **Для станка модели 514** |
| **Вращения заготовки (делительная)** |  |
| **Круговых подач долбяка** |  |
| **Радиальных подач шпиндельной бабки** |  |

Примечание:

*x1* и *x2* передаточные отношения сменных колес соответствующих гитар;

*zд* – число зубьев долбяка;

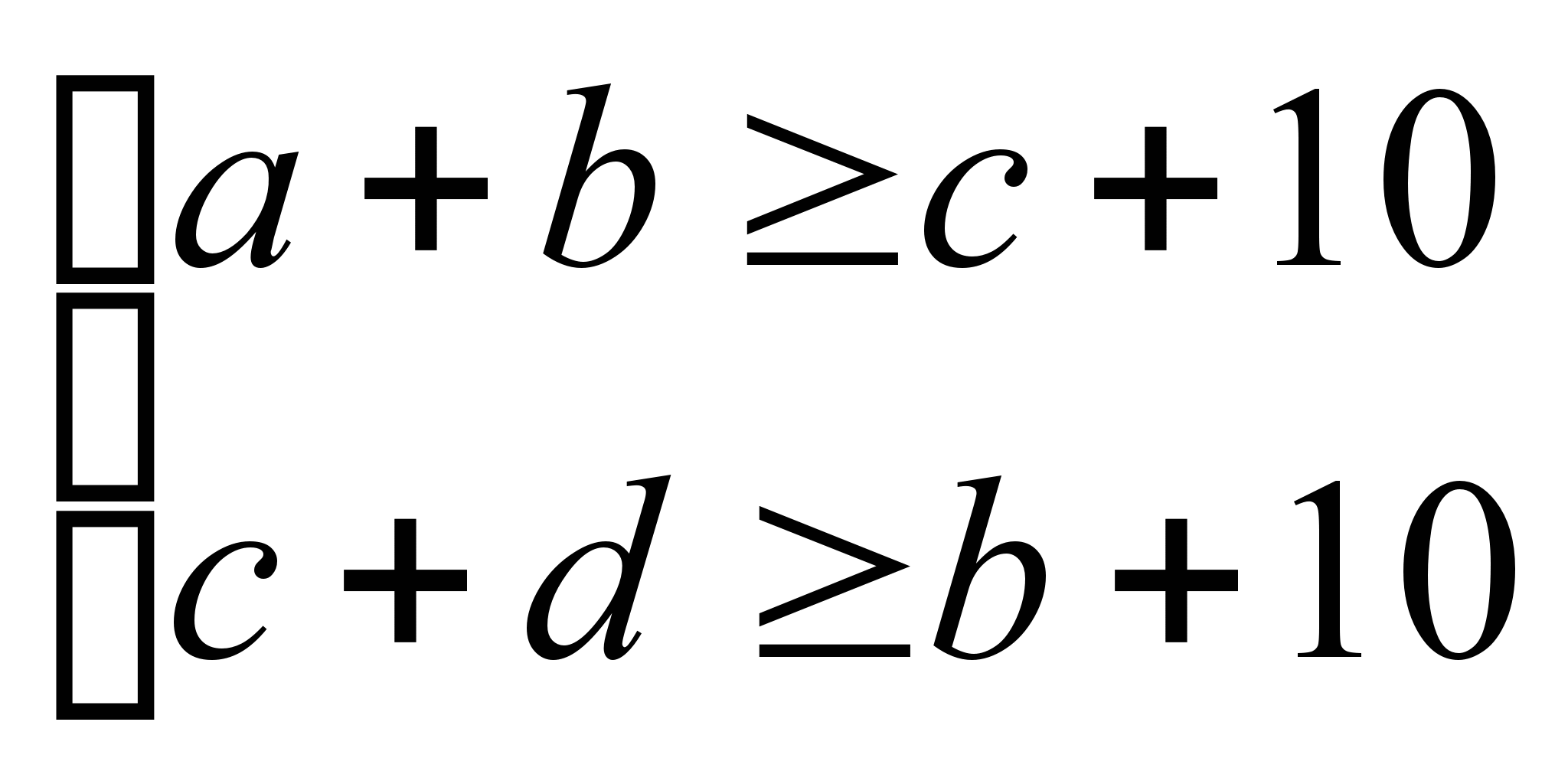
*zк* число зубьев нарезаемой заготовки;

*sкр* – круговая подача долбяка, мм / дв. ход;

*Dд* – диаметр начальной окружности долбяка;

*sрад* – радиальная подача долбяка, мм / дв. ход;

*Tпод* – величина подъема винтовой линии кулачка.

**Условие размещения:**   
Длина хода http://www.rstanok.ru/scan/imagescan/29-4.jpg долбяка определяется по формуле http://www.rstanok.ru/scan/imagescan/29-5.jpg

где: b — ширина зубчатого венца нарезаемой детали в мм;

* — перебег долбяка в мм. Длина хода устанавливается при помощи шкалы или линейки, расположенных на диске кривошипного механизма.

Зная среднюю скорость резания и длину зуба нарезаемого колеса, определяют число двойных ходов долбяка в минуту по формуле:  
http://www.rstanok.ru/scan/imagescan/29-3.jpg где: n — число двойных ходов долбяка в минуту;

V — средняя скорость резания в м/мин.; http://www.rstanok.ru/scan/imagescan/29-4.jpg — длина хода долбяка в мм.

Полученное число двойных ходов следует сопоставить с фактически существующими на станке числами двойных ходов и выбрать ближайшее.

Однопроходный кулак применяется при нарезании зубчатых колес в один проход на полную глубину: зубчатые колеса с модулем m<3 мм из мягкой стали с содержанием углерода С = 0,2—0,3% или зубчатые колеса большего модуля, если обработка производится в две установки.

Двухпроходный кулак применяется при нарезании зубчатых колес, изготовленных из материала средней твердости, с модулем до 5 мм.

Трехпроходный кулак находит применение при нарезании зубчатых колес с модулем m > 5 мм, а также и для меньших модулей при обработке твердых сталей или при необходимости получения профиля повышенной точности.

Подводят шпиндель с долбяком к заготовке так, чтобы долбяк коснулся образующей заготовки.

Поднимают долбяк в крайнее верхнее положение, фиксируют показания шкалы или устанавливают на нуль и перемещают супорт с долбяком к заготовке на величину http://www.rstanok.ru/scan/imagescan/30-1.png = h — 0,1 m, где h — высота нарезаемого зуба в мм, m — модуль в мм.

Величина элемента зубчатого колеса задается в долях модуля (m). *Модуль* показывает долю диаметра начальной окружности в миллиметрах, приходящуюся на один зуб, т. е, Dд/z=m, где z - число зубьев зубчатого колеса. С модулем связаны все элементы зубчатого колеса: высота головки зуба h' = m; высота ножки зуба h" =1,25 m; высота всего зуба h= h'+h"=m+1,25m = 2,25m.

Количество зубьев долбяка выводят из формулы:  dД = m·z

1. **Темы для самостоятельного изучения**

Студентами самостоятельно изучаются следующие темы:

- Виды передач и приводов в станках. Назначение и типы приводов. Передачи, применяемые в приводах. Передаточные отношения различных передач.

-Ознакомление с электрооборудованием и элементами систем управления станками с ЧПУ.

- Изучение видов коробок скоростей.

- Изучение видов коробок подач.

- Изучение принципа действия и применения в станках реверсивных, периодических ,соединительных, предохранительных , суммирующих механизмов.

- Изучение и чтение кинематических схем станков всех групп. Кинематические схемы, условные обозначения на кинематических схемах.

- Изучение классификации станков и видов движений в станках каждого типа.

- Подбор чисел зубьев сменных зубчатых колёс различными методами.

**4. Задания для выполнения домашней контрольной работы.**

**Задание №1.** Заполните таблицу №11 сравнительной характеристики видов передач в станках (механические приводы)

Таблица 11

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид передачи | Принцип действия | Формула для определения передаточного отношения | Применение в станках | Преимущества | Недостатки |
| Ременная |  |  |  |  |  |
| Цепная |  |  |  |  |  |
| Фрикционные цилиндрическая и коническая |  |  |  |  |  |
| Фрикционная лобовая |  |  |  |  |  |
| Зубчатая цилиндрическая |  |  |  |  |  |
| Зубчатая коническая |  |  |  |  |  |
| Зубчато-реечная |  |  |  |  |  |
| Червячная |  |  |  |  |  |
| Червячно-реечная |  |  |  |  |  |
| Кривошипно-шатунный |  |  |  |  |  |
| Кулисный механизм |  |  |  |  |  |
| Кулачковый |  |  |  |  |  |
| Винтовая |  |  |  |  |  |
| Шарико-винтовая |  |  |  |  |  |

Ответьте письменно на вопросы:

1. Что называют механической передачей?
2. Назовите основные 2 вида механической передачи.
3. Что такое ступень передачи?
4. Чем отличается ведомое зубчатое колесо от ведущего?
5. В чем разница между колесом и шестерней?
6. В чем заключается особенность ортогональной зубчатой передачи?
7. Чем различаются планетарные механизмы от дифференциальных?
8. Что обеспечивается условием соседства?
9. Назовите, в чем заключаются 3 условия сцепляемости колёс.
10. Чем обеспечивается смена зацепляемой пары колёс в гитаре?
11. Что называют сателлитом?

**Задание 2 Коробки скоростей, коробки подач.**

Ответьте письменно на вопросы:

1. Для чего предназначены КС?

2. Чем отличаются встроенные КС от КС с раздельным приводом? Их преимущества и недостатки.

3. Назначение коробок подач.

4. КП с зависимым и независимым приводом.

5. Для чего в станок вводится механизм увеличения шага нарезаемой резьбы?

6.Назовите недостатки КС с подвижными блоками зубчатых колес.

**Задание 3**. Механизмы реверсирования, блокировки, периодические.

Ответьте письменно на вопросы:

1. Для чего нужен механизм реверсирования?

2. Назовите 2 основных типа реверсивных механизмов.

3. Назовите механизмы суммирования движений.

4.Где используется конический трензель?

5. Какую функцию выполняет мальтийский механизм?

6. Перечислите виды предохранительных устройств.

7.Какова функция блокировочных механизмов?

8. Где в станках устанавливаются тормозные устройства?

**Задание 4.** Ознакомление с электрооборудованием и элементами систем управления станками с ЧПУ.

1. Ответьте на следующие вопросы:
2. Какие виды программоносителей используются в станках с ЧПУ?
3. Расшифруйте значения обозначений  SNC  и DNC.
4. Что программируется в позиционных системах ЧПУ?
5. В какой системе ЧПУ отсутствует ДОС?
6. Чем управляют электромагниты управления?
7. Для чего предназначены тепловые реле?
8. Выберите верный ответ:
9. Покадровое чтение перфоленты и закодированную управляющую программу на всем цикле обработки отдельно взятой заготовки. класс ЧПУ…
10. NС
11. SNС
12. DNС
13. Оперативное УЧПУ, оснащенное ручным набором данных посредством пульта управления
14. CNC
15. HNC
16. Отсутствует контроль за выполнением заданной программы и обратная связь в станках ЧПУ с системой
17. незамкнутых,
18. замкнутых,
19. адаптивных
20. Обеспечивают обработку сложных профилей деталей по нескольким координатам одновременно, точное позиционирование ускоренных перемещений станки с системой координат
21. Ф2,
22. Ф3,
23. Ф4
24. Обеспечивают точные ускоренные перемещения рабочих органов от позиции к позиции.
25. Ф1
26. Ф2
27. Ф3
28. Управление обработкой заготовки на станке по управляющей программе (УП), в которой данные представлены в цифровой форме.
29. ЧПУ
30. ЦПУ

7) Отрицательное направление движения рабочего органа станка..

1. соответствует направлению отвода инструмента от заготовки
2. противоположно направлению отвода инструмента от заготовки
3. Однократное чтение перфоленты (УП) перед началом обработки партии однотипных заготовок.
4. NС
5. SNС
6. DNС
7. Оперативное УЧПУ, оснащенное встроенной мини-ЭВМ
8. CNC
9. HNC
10. Работают на основе совместного использования задающей информации и информации обратной связи станки ЧПУ с системой:
11. незамкнутых,
12. замкнутых,
13. адаптивных
14. Позволяют обрабатывать простые прямоугольные профили станки с координатами
15. Ф1
16. Ф2
17. Ф3
18. Обеспечивают обработку сложных профилей (контурная система координат)
19. Ф2,
20. Ф3,
21. Ф4
22. Управление, при котором полностью или частично программируется цикл работы станка, режимы обработки и смена инструмента, а перемещения рабочих органов станка задаются с помощью путевых упоров:
23. ЧПУ
24. ЦПУ
25. Положительное направление движения рабочего органа станка .
26. соответствует направлению отвода инструмента от заготовки
27. противоположнонаправлению отвода инструмента от заготовки
28. Положительное направление оси X совпадает с положительным направлением главного движения и параллельно ему:
29. На станках с вращающейся заготовкой
30. В станках с невращающимся режущим инструментом и заготовкой
31. На станках с оперативной системой ЧПУ информация вводится:
32. На перфоленте
33. На пульте оператора
34. На магнитном диске
35. В обозначении моделей станков с числовым программным управлением после цифр пишутся следующие буквы:
36. Ц
37. Т
38. Ф
39. Совокупность программ для перевода информации с языка программирования на язык ЭВМ
40. Транслятор,
41. процессор,
42. постпроцессор
43. Положительное направление оси X совпадает с положительным направлением главного движения и параллельно ему:
44. На станках с вращающейся заготовкой
45. В станках с невращающимся режущим инструментом и заготовкой
46. В обозначении моделей станков с оперативной системой ЧПУ после цифр пишутся следующие буквы:
47. Ц
48. Т
49. Ф

**5.Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине**

**«Технологическое оборудование»**

1. Перечислите виды механизмов в станках для передачи скорости вращения шпинделя, назовите принцип их действия, достоинства и недостатки
2. Перечислите типы токарных станков. Опишите технологические возможности, основные узлы и механизмы, виды движения для станков каждого типа.
3. Назовите типы расточных станков, их технологические возможности, основные узлы и виды движений в станках.
4. Назовите типы делительных головок, их назначение, технологические возможности. Опишите конструкцию универсально-делительной головки (УДГ), способы наладки на простое и дифференциальное деление.
5. Перечислите способы получения резьбовой поверхности. Назовите виды станков, оснастку и методы наладки станков для нарезания резьбы.
6. Назовите принципы компоновки, технологические возможности и применение ГПС.
7. Перечислите типы строгальных станков. Назовите технологические возможности, основные узлы, виды движений для каждой группы строгальных станков.
8. Опишите назначение, технологические возможности долбежных станков, их основные узлы, виды движений.
9. Перечислите типы шлифовальных станков, назовите их технологические возможности, основные узлы, виды движений для каждого типа станков.
10. Перечислите классификации зубообрабатывающих станков. Назовите принцип действия, технологические возможности и технологическую оснастку зубообрабатывающих станков.
11. Назовите классификацию систем ЧПУ, виды программоносителей, методы записи и считывания информации в станках с ЧПУ, преимущества мех. обработки на станках с ЧПУ.
12. Назовите назначение, типы компоновки, принцип действия коробок скоростей и коробок подач в станках.
13. Объясните принцип построения кинематических схем станков, их назначение. Перечислите виды муфт и тормозных устройств в станках, объясните принцип их работы.
14. Объясните назначение, технологические возможности и принципы компоновки многоцелевых станков.
15. Назовите принцип компоновки и технологические возможности агрегатных станков.
16. Перечислите типы станков сверлильно-расточной группы. Опишите их технологические возможности, компоновку, виды движений.
17. Назовите типы фрезерных станков. Перечислите основные узлы, виды движений для каждого из типов станков.
18. Перечислите способы наладки токарных станков на точение конуса, назовите преимущество и недостатки каждого из способов.
19. Назовите виды компоновок ГПМ и РТК, перечислите их технологические возможности и системы управления.
20. Назовите классификацию металлорежущих станков, объясните принцип их условного обозначения.
21. Назовите типы станков строгально-протяжной группы, их компановку, виды движений, технологические возможности.
22. Дайте характеристику основных механизмов в станках, назовите требования к их изготовлению и эксплуатации.
23. Назовите показатели уровня надёжности станков, объясните значение каждого из показателей.
24. Приведите классификации металлорежущих станков по степени точности, универсальности, степени автоматизации, по степени концентрации операций.
25. Перечислите виды движений в станках, назовите виды движений для каждой группы станков.
26. Перечислите виды механизмов в станках для преобразования одного вида движения в другое, назовите принцип их действия, достоинства и недостатки.

**Дополнительные вопросы**

1. Поперечно-строгальный станок 7Е35: назначение, основные узлы, виды движений.
2. Продольно-строгальный станок 7212: назначение, основные узлы, виды движений.
3. Долбёжные станки: назначение, станок 7А420-основные узлы, классификация движений.
4. Протяжные станки: назначение, классификация, основные узлы, виды движений.
5. Круглошлифовальные станки : принцип работы, основные узлы, виды движений, кинематика станка 3М151.
6. Внутришлифовальные станки: принцип работы, основные узлы, кинематика станка 3К228В.
7. Плоскошлифовальные станки: принцип работы, основные узлы, кинематика станка 3Д722.
8. Станки для финишной обработки: принцип работы, виды обработки.
9. Зубодолбёжный станок 5122: узлы, кинематика, наладка.
10. Зубофрезерный станок 53А50 : узлы, настройка, модель с ЧПУ 53А20Ф3.
11. Зубострогальный станок 5Т23В: назначение, основные узлы, настройка кинематических цепей.
12. Автоматические линии станков: классификация, компоновка.
13. Сущность числового программного управления, устройства ЧПУ.
14. Оси координат в станках с ЧПУ, классификация систем управления.
15. Методы подбора чисел зубьев колёс.
16. Передаточные отношения различных передач в станках.
17. Передачи, применяемые в приводах. Использование по типам станков.
18. Муфты и тормозные устройства: назначение, конструкция, принцип работы.
19. Реверсивные механизмы: принцип действия, применение в станках.
20. Ряды частот вращения, двойных ходов, величин подач. Бесступенчатые приводы. Вариаторы.

**6. Перечень рекомендуемой литературы:**

**Основные источники:**

1. Черпаков, Б. И. Технологическое оборудование машиностроительного производства : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б. И. Черпаков, Л. И. Вереина. – 2-е изд. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.

Дополнительные источники:

2. Белянин, П. Н. Гибкие производственные системы : учеб. пособие для машиностроит. техникумов / П. Н. Белянин, М. Ф. Издон, А. С. Жогин. – М. : Машиностроение, 1988. – 256 с.

3.Основы автоматизации машиностроительного производства : учебник для машиностроит. спец. вузов / Е. Р. Ковальчук, М. Г. Косов, В. Г. Митрофанов и др. ; под ред Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд. – М. : Высшая школа, 1999. – 312 с.

4.Схиртладзе, А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков ; под ред. Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд. – М. : Высшая школа, 2001. – 407 с.

5.Чернов, Н. Н. Металлорежущие станки : учебник для техникумов / Н. Н. Чернов. – 4-е изд. – М. : Машиностроение, 1987. – 416 с.

6.Черпаков, Б. И. Металлорежущие станки : учебник для нач. проф. образования / Б. И. Черпаков, Т. А. Альперович. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.

7.<http://bibt.ru>

8.<http://dwg.ru/dnl/4960>

9.<http://omashinostroenie.com/stati-o-mashinostroenii/stanochnye-10.prisposobleniya.html>

11.<http://turner.narod.ru/dir1/naladka.htm>

12.<http://www.autowelding.ru/>

13.<http://www.teormach.ru/lect9.htm>

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГАПОУ СО «КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Отчеты по лабораторным и практическим работам

Группа

Специальность: 15.02.08

Заочное отделение

Студент:

Проверил: Е.В. Шиллинг

г. Каменск-Уральский

2016