

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОБПОУ «ЛИПЕЦКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

***«Технологическое оборудование»***  
***Контрольные задания с программой и краткими  
методическими указаниями для студентов-заочников по  
специальности 15.02.08 «Технология машиностроения»  
среднего профессионального образования***

**2016**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ЛМсК

\_\_\_\_\_ Гончаров А.М.

Составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности СПО 15.02.08 «Технология машиностроения»

Автор: \_\_\_\_\_ Н.С. Попова, преподаватель учебных дисциплин и профессиональных модулей ЛМсК

Одобрена и обсуждена на заседании  
цикловой комиссии «Технология машиностроения»  
Протокол № \_\_6\_\_ от 26.01\_\_2016 г.

Председатель цикловой комиссии

\_\_\_\_\_ Попова Н.С.

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью рабочей основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения (базовой и углубленной подготовки).

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в программе дополнительного профессионального образования (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке работников машиностроительного производства при наличии среднего (полного/общего) образования. Опыт работы не требуется.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть взята за основу при изучении учебной дисциплины «Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках» по профессиям НПО 151902.03 Станочник (металлообработка), 151902.04 Токарь-универсал, 151902.05 Фрезеровщик-универсал, 151902.06 Шлифовщик-универсал и др., входящих в состав укрупненной группы профессий 150000 Металлургия, машиностроение и материаллообработка. При этом необходимо внести изменения в содержание дисциплины и в раздел «Контроль и оценка результатов» исходя из результатов освоения дисциплины соответствующего ФГОС.

## **1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина «Технологическое оборудование» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла.

## **1.3. Требования к знаниям, умениям, практическому опыту:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- читать кинематические схемы; осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

**знать**:

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;

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

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

Основная форма изучения дисциплинам - самостоятельная работа студента над рекомендуемой литературой и в соответствии с методическими указаниями.

Материал программы построен по дидактическим принципам, и каждый новый раздел базируется на предыдущих. Поэтому, с целью лучшего усвоения дисциплины, следует изучать разделы программы в последовательности, изложенной в тематическом плане.

## 2. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<i>139</i>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<i>24</i>
в том числе:	
Обзорные занятия	<i>10</i>
Установочные занятия	
Практические работы	<i>14</i>
Лабораторные работы	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<i>115</i>
в том числе:	
- выполнение домашней контрольной работы;	<i>60</i>
- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем);	<i>23</i>
- оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите;	<i>28</i>
- анализ кинематической структуры коробки передач.	<i>4</i>
<b><i>Итоговая аттестация в форме экзамена.</i></b>	

## 2.2. Тематический план учебной дисциплины «Технологическое оборудование»

Наименование разделов	Самостоятельная работа	В том числе	
		Обзорные занятия	Лабораторные и практические
1	2	3	4
Раздел 1. Общие сведения о металлорежущих станках	<b>16</b>	<b>1</b>	
Тема 1.1. Классификация металлообрабатывающих станков	8	1	
Тема 1.2. Технико-экономические показатели технологического оборудования	8		
Раздел II. Типовые механизмы металлообрабатывающих станков	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Тема 2.1 Основные детали станков	6	1	
Тема 2.2 Коробки скоростей	10	1	4
Тема 2.3 Коробки передач	10		
Тема 2.4 Общая методика наладки металлорежущих станков	8		2
Раздел III. Программное управление станками	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 3.1 Цикловое программное управление	8	1	
Тема 3.2 Числовое программное управление для автоматизированного оборудования	10	1	4
Раздел IV. Металлообрабатывающие станки. Назначение, устройство, кинематика, наладка.	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Тема 4.1 Станки токарной группы	4		
Тема 4.2 Станки сверлильно-расточной группы	4		
Тема 4.3 Фрезерные станки	9	1	4
Тема 4.4 Резьбообрабатывающие станки	4		

1	2	3	4
Тема 4.5 Станки строгально-протяжной группы	2		
Тема 4.6 Шлифовальные станки	4	1	
Тема 4.7 Зубообрабатывающие станка	6	1	
Тема 4.8 Многоцелевые станки	4	1	
Тема 4.9 Агрегатные станки	4		
Раздел V Подготовка металлообрабатывающих станков к эксплуатации	<b>6</b>	<b>1</b>	
Тема 5.1 Транспортировка и установка станков на фундамент	2		
Тема 5.2 Испытания металлорежущих станков.	2		
Тема 5.3 Ремонт и модернизация оборудования	2		
<b>ИТОГО</b>	<b>115</b>	<b>10</b>	<b>14</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Технологическое оборудование»

#### Раздел 1.

#### Общие сведения о металлорежущих станках.

##### Тема 1.1.

#### Классификация металлообрабатывающих станков.

Классификация станков по различным признакам. Обозначения моделей серийных и специальных станков.

Образование поверхностей на металлорежущих станках. Классификация движений в станках.

Кинематическая структура металлорежущих станков

Приводы металлорежущих станков

Графическое изображение скорости резания и подачи.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 12, 14, 15.*

##### Тема 1.2.

#### Технико-экономические показатели технологического оборудования.

Технико-экономические показатели технологического оборудования.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### Раздел II.

#### Типовые механизмы металлообрабатывающих станков.

##### Тема 2.1

#### Основные детали станков.

Базовые детали станков. Станины, стойки, столы, поперечины: типовые конструкции, материал, термообработка. Суппорты. Направляющие скольжения и качения. Методы регулирования зазоров в направляющих, смазка и защита. Гидро- и аэростатические направляющие.

Шпиндельные узлы. Передатки, применяемые в станках. Муфты и тормозные устройства. Реверсивные механизмы.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

##### Тема 2.2

#### Коробки скоростей.

Типы коробок скоростей, их назначение, способы переключения передач. Коробки с бесступенчатым регулированием частот вращения..

Кинематический расчёт коробок скоростей.

#### Лабораторные работы.

Составление с натуры кинематической схемы коробки скоростей.

Построение графика частот вращения шпинделя.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

##### Тема 2.3

#### Коробки передач.

Типы коробок передач, их назначение, способы переключения передач.  
Приводы передач с бесступенчатым регулированием.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 2.4**

**Общая методика наладки металлорежущих станков.**

Последовательность наладки металлорежущих станков

Методы подбора чисел зубьев сменных зубчатых колёс.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

### **Раздел III**

**Программное управление станками.**

#### **Тема 3.1**

**Цикловое программное управление.**

Назначение и область применения систем циклового программного управления, их функциональная схема. Устройство задания и ввода программы.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 14, 15.*

#### **Тема 3.2**

**Числовое программное управление для автоматизированного оборудования.**

Сущность числового программного управления (ЧПУ). Основные сведения об устройствах ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ.

Оси координат в станках с ЧПУ. Кодирование управляющих программ для станков с ЧПУ.

Конструктивные особенности станков с ЧПУ.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 14, 15.*

**Раздел IV. Металлообрабатывающие станки. Назначение, устройство, кинематика, наладка.**

#### **Тема 4.1**

**Станки токарной группы.**

Назначение токарных станков и их классификация. Размерный ряд универсальных токарно-винторезных станков. Техника безопасности при работе на токарных станках. Токарно-винторезные станки типа 16К20, 16А20. Виды работ на токарно-винторезных станках.

Токарно-карусельные станки. Назначение. Станки типа 1А525, 1512.

Лобовые станки. Станки типа 1А693.

Токарно-револьверные станки. Назначение. Станки типа 1Е365П, 1Г340П.

Токарные автоматы и полуавтоматы. Область применения. Одношпиндельный токарно-револьверный автомат типа 1Е116, 1И140. Многошпиндельные автоматы. Горизонтальный шестишпиндельный автомат типа 1Б265-6К.

Токарные станки с ЧПУ, их назначение, классификация, конструктивные особенности, используемые устройства ЧПУ. Перспективы развития токарных станков с ЧПУ.



Многоцелевые станки на базе токарных станков с ЧПУ. Станки типа 17А20ПФ40, 1П757Ф4, ТМЦ200.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.2 Станки сверлильно-расточной группы.**

Назначение и классификация сверлильных станков. Общие сведения о вертикально-сверлильных и радиально-сверлильных станках. Вертикально-сверлильные станки типа 2С132Ф2, 2С150ПМФ4

Типаж расточных станков. Горизонтально-расточный станок типа 2620В, 2А620.

Расточные станки с ЧПУ. Станки типа 2Е470АФ1, 2Е450АФ30.

Центровочно-подрезной станок с ЧПУ типа 2Г942Ф2. Перспективы развития сверлильных и расточных станков с ЧПУ.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.3 Фрезерные станки**

Назначение фрезерных станков и их классификация. Универсальный горизонтально-фрезерный станок типа 6Т82.

Фрезерные станки с ЧПУ типа 6Т13РФ3, 65А20Ф3.

Общие сведения о продольно-фрезерных станках. Перспективы развития станков с ЧПУ фрезерной группы. Техника безопасности при работе на фрезерных станках.

Приспособления, расширяющие технологические возможности фрезерных станков. Настройка универсальной делительной головки.

##### **Лабораторные работы**

Расчёт настройки фрезерного станка и универсальной делительной головки

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.4 Резьбообрабатывающие станки.**

Резьбообрабатывающие станки, работающие дисковой и резьбовыми фрезами. Резьбообрабатывающий станок, работающий вихревой головкой.

Резьбошлифовальный станок 5К822В. Основные узлы, принцип работы.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.5 Станки строгально-протяжной группы .**

Строгальные станки Назначение, виды работ, выполняемых на них, принципы работы продольно-строгальных и поперечно-строгальных станков. Станки типа 7Е35, 7212. Долбёжный станок типа 7430.

Протяжные станки. Назначение, виды работ, выполняемые на них, принципы работы горизонтально-протяжных и вертикально-протяжных станках. Протяжные станки непрерывного действия.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.6 Шлифовальные станки.**

Шлифовальные станки. Круглошлифовальные станки типа 3М1561, 3М151Ф2. Назначение, техническая характеристика, основные узлы, принцип работы.

Бесцентровошлифовальные станки. Внутришлифовальные станки. Назначение, техническая характеристика, основные узлы, принцип работы, кинематика. Станки типа 3М227ВФ2, 3А252.

Плоскошлифовальные станки. Назначение, техническая характеристика, основные узлы, принцип работы, кинематика. Станки типа 3Е711ИФ34.

Общие сведения о шлифовально-доводочных, хонинговальных, суперфинишных, притирочных и других станках шлифовальной группы.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.7 Зубообрабатывающие станки.**

Зубообрабатывающие станки.

Зубодолбежный станок типа 5140. Назначение, основные механизмы и наладка станка.

Зубофрезерные станки типа 53А30, 53А30Ф3. Назначение, основные узлы, настройка станка при нарезании цилиндрических и червячных колёс.

Зуборезные станки для нарезания зубьев конических колёс. Зубострогальные станки типа 5Т23В, 5А250. Назначение, основные узлы, настройка цепей станка.

Зубоотделочные станки.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.8 Многоцелевые станки.**

Многоцелевые станки. Назначение, компоновки, системы координат, устройства ЧПУ, механизмы автоматической смены инструментов. Многоцелевые станки типа ИР500ПМФ4, 2206ПМФ4, МС630ПМФ4. Перспективы развития многоцелевых станков.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

#### **Тема 4.9 Агрегатные станки.**

Принцип агрегатирования станков. Унифицированные механизмы агрегатных станков. Специализированные механизмы металлорежущих станков.

Агрегатные станки с ЧПУ. Перспективы их развития.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 12, 14, 15.*

### **Раздел V**

#### **Подготовка металлообрабатывающих станков к эксплуатации.**

##### **Тема 5.1**

#### **Транспортировка и установка станков на фундамент.**

Способы транспортировки станков. Основные правила расстановки. Способы крепления станков на фундаментах. Требования к фундаментам и помещениям в зависимости от точности станка.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 14, 15.*

**Тема 5.2 Испытания металлорежущих станков.**

Показатели технического уровня и надёжности технологического оборудования. Основные требования при первоначальном пуске станок. Проверка станка на холостом ходу, под нагрузкой. Проверка геометрической точности и жёсткости. Испытание станков на виброустойчивость и шум.

Диагностика оборудования. Метрологическое и инструментальное обеспечение.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 14, 15.*

**Тема 5.3****Ремонт и модернизация оборудования.**

Система планово-предупредительных ремонтов. Особенности ремонта автоматизированного оборудования. Модернизация оборудования.

*Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 14, 15.*

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Учебным планом предусмотрено выполнение одной домашней контрольной работы.

Прежде чем приступить к ответам на вопросы и решению задач, необходимо изучить соответствующий материал программы, так как без его усвоения невозможно правильно ответить на вопросы или решить задачу.

Номера вопросов и задач, подлежащих выполнению в качестве контрольных заданий, устанавливаются по таблицам вариантов в соответствии с порядковым номером студента в журнальном списке.

При выполнении контрольной работы ответы на вопросы должны быть четкими и ясными, по существу поставленных вопросов. Необходимо давать поясняющие суть ответов эскизы, схемы, чертежи.

Рекомендуется приводить практические примеры из практики работы студента-заочника.

Решение задач должно сопровождаться необходимыми расчетами, буквенные обозначения в формулах должны быть объяснены. Обязательно указывается литература, откуда взяты формулы и значения отдельных величин.

Контрольная работа выполняется на листах писчей бумаги формата А4 или в тетради в клетку четким разборчивым почерком ручкой черного или синего цвета. Не допускается выделение частей текста ручкой красного цвета. При выполнении контрольной работы в тетради на страницах отводятся поля.

##### **Порядок выполнения контрольной работы:**

- четко заполняется титульный лист или наклейка на обложке тетради, с указанием шифра учащегося, его адреса, варианта контрольной работы;
- на первых строчках первой страницы указывается номер варианта, номера вопросов и задач, подлежащих выполнению;
- записывается номер и содержание вопроса или условие задачи. Данные, взятые из таблиц, подставляются в условие задачи по смыслу;
- приводится ответ на вопрос или решение задачи, в необходимых местах приводятся схемы, эскизы. Допускается вклеивать сложные чертежи, схемы, эскизы, выполнение копированием;
- в конце работы приводится список использованной литературы с указанием автора, издательства и года издания, подпись студента, дата выполнения работы и оставляются 2 чистые страницы для рецензии.

## 5 ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

### Вопросы с 1 по 22.

Расшифровать обозначение модели станка (см. табл.1), указать его назначение, техническую характеристику, принцип работы, особенности наладки и эксплуатации. Описать применяемое программное устройство (при наличии такового).

Таблица 1- Задание с 1 по 22.

N вопроса	2	3	4	5	6	7	8	9	
Модель станка	1Б140	2620В	16К20Ф3	1Б811	53А50	6Р82	1Б732Ф3	16К20	5122

Продолжение таблицы 1.

N вопроса	10	11	12	13	14	15	16	17
Модель станка	1725МФ4	2Р135Ф2	2А620Ф2	3М151	7Б55	6Р13РФ3	7А420	16К20Т1

Окончание таблицы 1.

N вопроса	18	19	20	21	22
Модель станка	53А20Ф4	3М151Ф2	5140	4732Ф3	5Т23В

23. В чем отличие универсальных станков от специальных?

24. Какими станками по степени универсальности предпочтительнее оснащение в условиях массового производства?

25. Как классифицируются станки по степени точности?

26. От чего зависит выбор станка по точности обработки конкретной детали?

27. Как классифицируются станки по массе?

28. Какие движения может выполнять станок при обработке детали? Привести примеры.

29. Какие существуют показатели качества станков?

30. Какое состояние технологического оборудования считается работоспособным?

31. Что такое наработка на отказ и как этот параметр определяется?

32. Какие механизмы привода обеспечивают прямолинейные рабочие движения в станке?

33. Какие механизмы обеспечивают прерывистое движение в приводах подачи?

34. Какие механизмы привода обеспечивают возвратно-поступательные рабочие движения в станках?

35. Какие механизмы привода обеспечивают вращательные вспомогательные движения в станках?

36. Назовите механизмы бесступенчатого регулирования скорости главного движения и подачи.

37. Назовите механизмы ступенчатого регулирования скорости главного движения и подачи.

38. В чём назначение блокировочных механизмов в цепях рабочих движений станков?

39. Какие механизмы изменяют направление движения в станках?

40. Какие устройства в станках служат для ограничения хода в цепи подач?

41. Какие устройства предохраняют станок от перегрузок?

42. Назовите элементы системы управления механизмами станков.

43. Что понимается под наладкой станка?

44. В чём заключается наладка технологического оборудования?

45. Для чего предназначена гитара сменных зубчатых колёс? Какие методы подбора сменных колёс гитар известны?

#### 46-57 Задача.

Составить кинематическую схему коробки скоростей. Определить геометрический ряд частот вращений шпинделя и диапазон регулирования. Построить структурные сетки и график частот вращений шпинделя. По графику определить передаточные отношения. Определить число зубьев шестерен.

Исходные данные для решения задачи представлены в таблице 2.

Таблица 2- Исходные данные к задачам 43-54

Обозначения	Номера задачи											
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Знаменатель геометрического ряда, $\phi$	1,26	1,41	1,41	1,26	1,58	1,78	1,58	2,0	1,41	1,26	1,78	2,0
Количество частот вращений шпинделя, $Z$	8	8	6	4	6	6	8	4	4	6	6	4
Минимальная частота вращения шпинделя $n_{\min}$ , мин <sup>-1</sup>	80	63	125	160	100	56	40	63	180	200	100	63

Частота вращения выходного вала электродвигателя для всех вариантов  $n_{\text{дв}}=900 \text{ мин}^{-1}$

#### Методические указания для решения задачи.

Рекомендуется следующая последовательность решения и оформления задачи.

1. Определить геометрический ряд частот вращения шпинделя и принять предпочтительные числа в соответствии с табл. 3.

Таблица 3 – Система предпочтительных чисел (нормаль станкостроения Н11-1)

Значение φ							Значение φ						
1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
1	1						9,5						
1,06							10	10	10	10	10	10	10
1,12	1,12						10,6						
1,18							11,2	11,2		11,2			
1,25	1,25	1,25					11,8						
1,32							12,5	12,5	12,5				
1,4	1,4		1,4				13,2						
1,5							14	14					
1,6	1,6			1,6			15						
1,7							16	16	16	16	16		16
1,8	1,8				1,8		17						
1,9							18	18			18		
2,0	2,0	2,0	2,0			2,0	19						
2,12							20	20	20				
2,24	2,24						21,2						
2,36							22,4	22,4		22,4			
2,5	2,5	2,5		2,5			23,6						
2,65							25	25	25		25		
2,8	2,8		2,8				26,6						
3,0							28	28					
3,15	3,15	3,15			3,15		30						
3,35							31,5	31,5	31,5	31,5		31,5	31,5
3,55	3,55						33,5						
3,75							35,5	35,5					
4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	37,5						
4,25							40	40	40		40		
4,5							42,5						
4,75							45	45		45			
5,0	5,0	5,0					47,5						
5,3							50	50	50				
5,6	5,6		5,6		5,6		53						
6,0							56	56				56	
6,3	6,3	6,3		6,3			60						
6,7							63	63	63	63	63		63
7,1							67						
7,5							71	71					
8,0	8,0	8,0	8,0			8,0	75						
8,5							80	80	80				
9,0	9,0						85						

Продолжение табл.3

Значение $\varphi$							Значение $\varphi$						
1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
90	90		90				300						
95							315	315	315			315	
100	100	100		100	100		335						
106							355	355		355			
112	112						375						
118							400	400	400		400		
125	125	125	125			125	425						
132							450	450					
140	140						475						
150							500	500	500	500			500
160	160	160		160			530						
170							560	560				560	
180	180		180		180		600						
190							630	630	630		630		
200	200	200					670						
212							710	710		710			
224	224						750						
236							800	800	800				
250	250	250	250	250		250	850						
265							900	900					
280	280						950						

$$n_1 = n_{\min}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi$$

$$n_3 = n_2 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^2$$

$$n_4 = n_3 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^3$$

$$n_Z = n_{Z-1} \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{Z-1}$$

где  $n_2; n_3; \dots; n_{Z-1}$  - промежуточные частоты вращения шпинделя.

2. Определить диапазон регулирования.

$$R = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$$

3. Вычертить коробку скоростей в соответствии с выбранным структурным вариантом.

Например для  $Z=6$



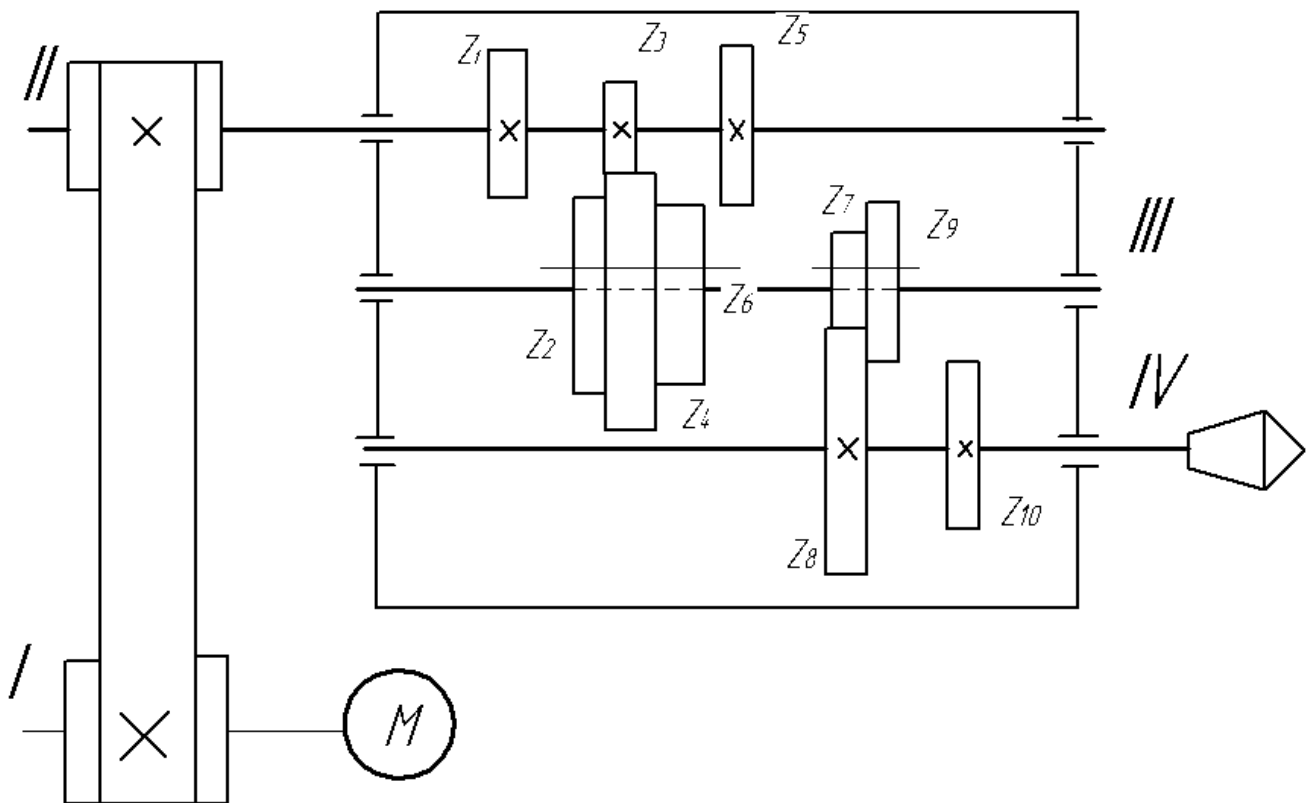


Рисунок 1 – Кинематическая схема коробки скоростей.

4. Построить 2-3 варианта структурных сеток для данной коробки.

Структурная сетка даёт ясное представление о структуре привода станка. По структурной сетке легко проследить связи между передаточными отношениями групповых передач ( групповой передачей называют совокупность передач между двумя последовательными валами коробки скоростей); однако сетка не даёт конкретных значений этих величин. Она наглядно характеризует ряд структур приводов в общей форме. Структурная сетка содержит следующие данные о приводе: число групп передач, число передач в каждой группе, относительный порядок конструктивного расположения групп вдоль цепи передач, порядок кинематического включения групп ( т.е. их характеристики и связь между передаточными отношениями ), диапазон регулирования групповых передач и всего привода, число частот вращения ведущего и ведомого валов групповой передачи.

Число ступеней частоты вращения  $Z$  шпинделя при наладке последовательно включёнными групповыми передачами ( в многоваловых коробках) равно произведению числа передач в каждой группе, т.е.

$$Z = P_a \cdot P_b \cdot P_v \dots P_k$$

Например для рис. 1.

$$Z = 3 \cdot 2$$

При заданном ( или выбранном ) числе  $Z$  ступеней ряда частоты вращения шпинделя число групп передач, число передач в каждой группе и порядок

расположения групп можно выбирать различными. Этот выбор в основном и определяет конструкцию коробки скоростей. Например, для

$$Z=6=3 \cdot 2=2 \cdot 3$$

$$Z=8=2 \cdot 2 \cdot 2=2 \cdot 4=4 \cdot 2$$

В станках с изменением частоты вращения шпинделя по геометрическому ряду передаточные отношения передач в группах образуют геометрический ряд с знаменателем  $\varphi^x$ , где  $x$  - целое число, которое называют характеристикой группы.

Характеристика группы равна числу ступеней скорости совокупности групповых передач, кинематически предшествующих данной группе. Общее уравнение наладки групповых передач имеет следующий вид:

$$i_1 : i_2 : i_3 : \dots : i_p = 1 : \varphi^x : \varphi^{2x} : \varphi^{(p-1)x}$$

Для последовательного получения всех частот вращения шпинделя сначала переключают передачи одной группы, затем другой и т.д.

Для основной группы передач характеристика  $x_0=1$ ; для первой переборной группы  $x_1=P_1$ , для второй переборной группы  $x_2=P_1 \cdot P_2$  и т.д.

где  $P_1$  и  $P_2$  - соответственно числа передач основной и первой переборной группы.

Для конструктивного варианта привода, показанного на рис.1 можно записать основную формулу:

$$Z=6=3(1) \cdot 2(3) \text{ и } Z=3(2) \cdot 2(1)$$

В формуле цифрами в скобках обозначены характеристики групп. Основной и различными по номеру переборными группами может быть любая группа передач в приводе. Поэтому наряду с конструктивными вариантами привода возможны также различные его кинематические варианты.

Во избежание чрезмерно больших диаметров зубчатых колёс в коробках скоростей, а также для нормальной их работы установлены следующие предельные передаточные отношения между валами при прямозубом зацеплении:

$$\frac{1}{4} \leq i \leq 2$$

Отсюда наибольший диапазон регулирования групповой передачи будет

$$\left( \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{пред}} = \frac{2}{1/4} = 8$$

Отношение  $\left( \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{i \text{ д а а}}$  имеет наибольшую величину для последней переборной

группы привода. Следовательно, для коробок скоростей

$$\left( \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{пред}} = \varphi^{(p-1)\max} \leq 8$$

где  $x_{\max}$  - наибольший показатель для последней переборной группы;  $p$  - число передач в этой группе.

5. Построить структурные сетки.

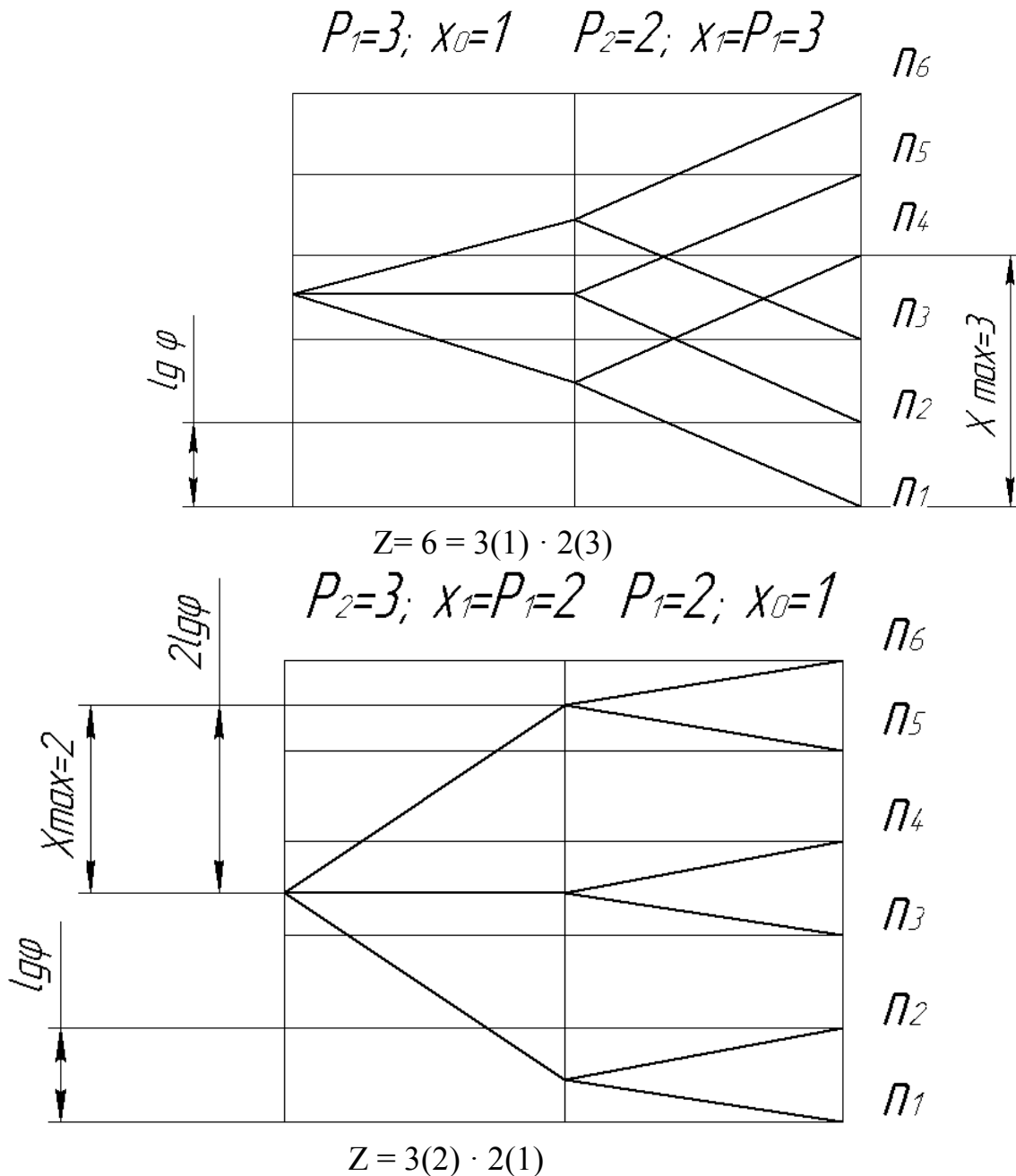


Рисунок 2 – Структурные сетки.

На рис. 2 показаны структурные сетки приведённых структурных формул привода. Они построены следующим образом. На равном расстоянии друг от друга проводят вертикальные линии, число которых должно быть на единицу больше, чем число групповых передач. Также проводят ряд горизонтальных параллельных прямых с интервалом, равным  $\lg\phi$  (число горизонтальных прямых равно числу  $z$  ступеней частоты вращения шпинделя). На середине первой слева вертикальной линии наносят точку "0", из которой симметрично в соответствии с числом передач в группах по заданной структурной формуле проводят лучи, соединяющие точки

на вертикальных линиях. Расстояния между соседними лучами должны быть равны  $x_i \lg \varphi$ , где  $x_i$  - характеристика соответствующей группы.

5. Произвести анализ структурных сеток и выбрать из них наиболее приемлемый.

Оптимальный вариант структурной сетки выбирают из следующих соображений. Выше отмечалось, что независимо от порядка переключений групповых передач диапазон регулирования последней переборной группы является наибольшим. Поэтому следует определить диапазоны регулирования последних переборных групп для всех вариантов структурных сеток ( при выбранном значении ) и исключить из дальнейшего рассмотрения варианты не

удовлетворяющие условию 
$$\left( \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{пред}} = \varphi^{(p-1)\max} \leq 8$$

6. Пользуясь выбранным вариантом структурной сетки, произвести построение графика частот вращения шпинделя.

Следует помнить, что только картина частот вращений выражает действительные отношения в коробке скоростей.

График частоты вращения позволяет определить конкретные величины передаточных отношений всех передач привода и частоты вращения всех его валов. Его строят в соответствии с кинематической схемой привода. При разработке кинематической схемы коробки скоростей станка с вращательным главным движением должны быть известны: число ступеней частоты вращения  $z$  шпинделя, знаменатель геометрического ряда  $\varphi$ , частоты вращения шпинделя от  $n_1$  до  $n_z$  и частота вращения электродвигателя  $n_{\text{эл.дв.}}$ .

Графики частот вращения строят в следующей последовательности: на равном расстоянии друг от друга проводят вертикальные линии, число которых равно числу валов коробки; на равном расстоянии друг от друга с интервалами  $\varphi$  проводят горизонтальные линии, которым присваивают ( снизу вверх ) порядковые номера частот вращения, начиная с  $n_1$ .

Луч, проведенный между вертикальными линиями обозначает передачу между двумя валами с передаточным отношением  $i = \varphi^m$ , где  $m$  - число интервалов  $\varphi$ , перекрытых лучом. При горизонтальном положении луча  $i = 1$ , при луче, направленном вверх  $i > 1$ , а направленном вниз  $i < 1$ .

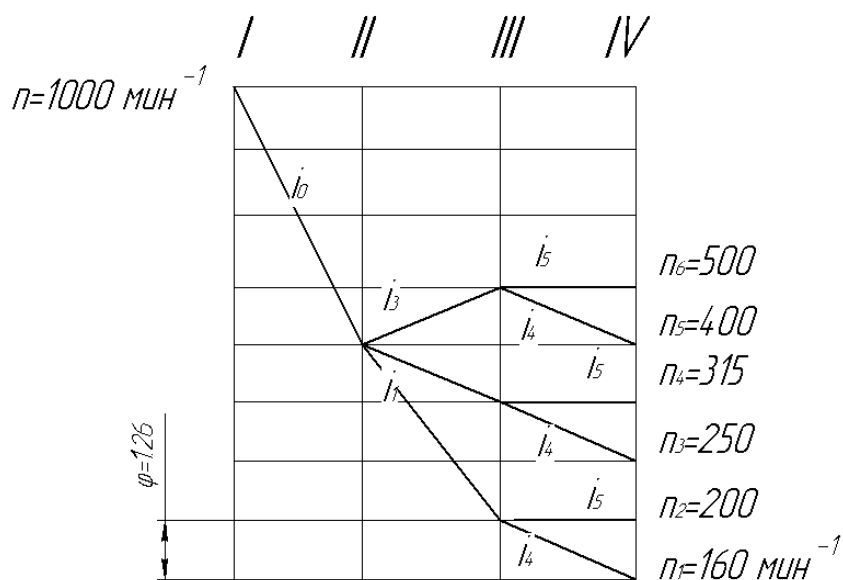
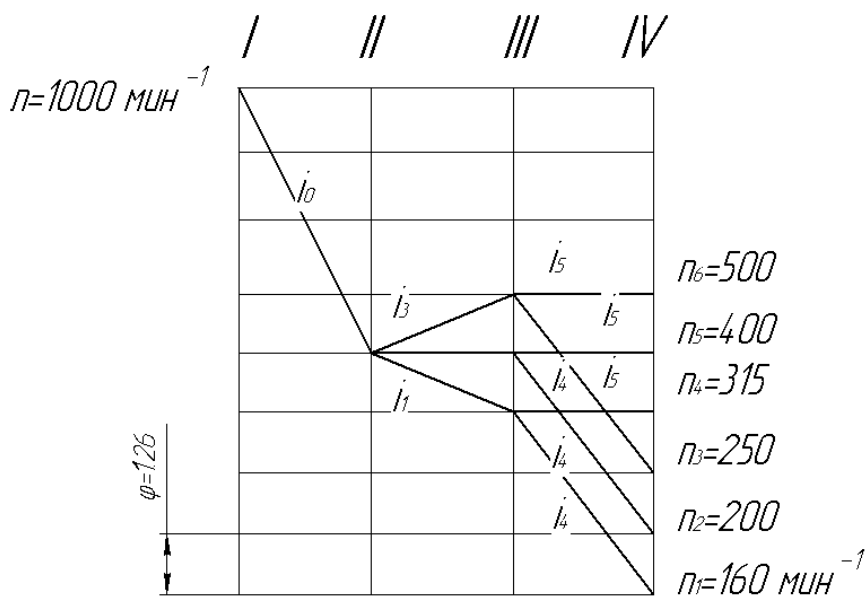


Рисунок 3 – Графики частот вращения.

Начинают построение с цепи передач для снижения частоты вращения от  $n_{Эл.дв.}$  до  $n_{min}$ ,  $мин^{-1}$ .

Наиболее целесообразно разбивать общее передаточное отношение цепи так, чтобы сохранить более высокими частоты вращения промежуточных валов. В этом случае размеры коробки уменьшаются. Дальнейшее построение ведётся, используя принятые варианты структурных сеток. Построенный график частоты вращения позволяет определить передаточные отношения всех передач коробки.

1. Произвести расчет чисел зубьев зубчатых колес.

Для облегчения расчетов чисел зубьев приведена таблица 4, где по горизонтали отложена сумма зубьев  $\Sigma Z$ , а по вертикали - передаточные отношения, кратные 1,06.

Пустые клетки означают, что для данной  $\Sigma Z$  передаточное отношение не может быть выдержано в требуемых пределах  $\pm 10(\varphi - 1)\%$ ; в остальных клетках указано число зубьев меньшего зубчатого колеса.

Кроме того, минимальное число зубьев силовых шестерен коробки скоростей обычно должно быть не ниже  $Z_{\min}=18...20$ .

*Пример.*

Определить число зубьев трех пар шестерен, которые должны обеспечить передаточные отношения:  $i = 1,26$ ;  $i = 1,41$ ;  $i = 2,0$

Решение: Если по таблице принять  $\Sigma Z = 74$ , то при  $i = 1,26$

$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{(74-33)}{33} = \frac{41}{33}$ , а при  $i = 1,41$ ;  $i = 2,0$  - клетки пустые. Следовательно, надо

найти такое значение  $\Sigma Z$ , которое удовлетворяло бы всем передаточным отношениям. Приемлемым решение будет при  $\Sigma Z = 75$ .

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{42}{33} = 1,26$$

$$i_2 = \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{44}{31} = 1,41$$

$$i_3 = \frac{Z_5}{Z_6} = \frac{50}{25} = 2,0, \text{ т.е. } \Sigma Z = Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 = Z_5 + Z_6 = 42 + 33 = 44 + 31 = 50 + 25 = 75$$

Таблица 4 – Таблица определения чисел зубьев.

$\Sigma Z$ i	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
1,00	24		21		22		23		24		25		26		27		28		29	
1,06		20		21		22		23									27		28	
1,12	19							22		23		24		25		26		27		28
1,19					20		21		22		23					25				27
1,26		18		19		20					22		23		24		25			26
1,33	17		18		19			20		21		22			23		24		25	
1,41		17					19		20			21		22		23			24	
1,50	16					18		19			20		21			22		23		
1,58		16			17					19			20		21			22		23
1,68	15			16					18			19			20		21			22
1,78			15					17			18			19			20		21	
1,88	14			15			16			17			18			19			20	
2,00			14			15			16			17			18			19		
2,11					14			15			16			17			18			19
2,24			13			14				15			16			17			18	
2,37					13			14				15			16			17		
2,51			12				13			14				15			16			
2,66					12				13			14				15			16	16
2,82																				
2,99									12					13			14			
3,16																				
3,35																				

Продолжение таблицы 4.

$\Sigma Z$ i	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
1,00	30		31		32		33		34		35		36		37		38		39	
1,06	29		30		31		32		33		34		35		36		37		38	
1,12			29		30		31		32		33		34		35		36	36	37	37
1,19		28		29	29		30		31		32		33		34	34	35	35		36
1,26		27		28		29	29		30		31		32		33	33		34		35
1,33		26		27		28			30		30		31			32		33		34
1,41	25			26		27		28	28		29		30			31		32		33
1,50	24					26		27	26		28		29	29		30		31	31	
1,58	23		24			25		26			27		28	28		29		30	30	
1,68			23		24			25		26	26		27	27		28		29	29	
1,78		22			23			24		25	25		26			27			28	
1,88	21	21		22	22		23	23		24			25			26			27	
2,00	20			21			22			23			24			25			26	
2,11			20			21	21		22	22		23	23		24	24			25	
2,24		19	19			20			21			22	22		23	23		24	24	
2,37		18			19			20	20			21			22			23	23	
2,51	17			18			19	19			20	20		21	21			22	22	
2,66			17				18			19	19			20	20			21		
2,82		16				17			18	18			19	19			20	20		
2,99	15				16			17	17			18	18			19	19			20
3,16							16	16			17	17				18				19
3,35										16	16				17				18	18
3,55													16	16					17	17
3,76												15	15					16	16	

Продолжение табл. 4

$\Sigma Z$ i	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
1,00	40		41		42		43		44		45		46		47		48	49	49	50
1,06	39		40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47		48
1,12	38	32		39		40		41		42		43	43	44	44	45	45	46	46	47
1,19		37		38		39	39	40	40	41	41		42		43		44	44	45	45
1,26		36	36	37	37		38		39		40	40	41	41		42		42		44
1,33	34	35	35		36		37	37	38	38		39		40	40	41	41		48	
1,41	33		34		35	35		36		37	37	38	38		39		40	40		41
1,50	32		33	33		34		35	35		36		37	37	38	38		39	39	40
1,58	31		32	32		33	33		34		35	35		36		37	37		38	38
1,68	30	30		31		32	32		33	33		34		35	35		36	36		37
1,78	29	29		30	30		31		32		33	33		34	34		35	35		
1,88	28	28		29	29		30	30		31	31		32	32		33	33		34	34

$\Sigma Z$ i	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
2,00		27			28		29	29		30	30		31	31		32	32		32	33
2,11		26			27			28	28		29	29		30	30		31	31		32
2,24		25			26	26		27	27		28	28		29	29			30	30	
2,37		24			25	25		26	26			27	27		28	28		29	29	
2,51	23	23			24	24		25	25			26	26		27	27			28	28
2,66	22	22			23	23		24	24			25	25			26	26		27	27
2,82	21	22			22			23	23			24	24			25	25			26
2,99	20			21	21			22	22			23	23			24	24			24
3,16	19			20	20			21	21			22	22			23	23			24
3,35			19	19			20	20	20			21	21			22	22			23
3,55		18	18	18			19	19			20	20	20			21	21			22
3,76	17	17				18	18				19	19				20	20			21
3,98	16	16			17	17	17			18	18	18			19	19	19			20
4,22				16	16				17	17	17			18	18	18			19	19
4,47		15	15	15				16	16				17	17	17			18	18	18
4,73	14	14				15	15					16	16	16			17	17	17	17

8 Произвести проверку (достаточно составить уравнение кинематической цепи для  $n_{\max}$ ).

58. Какие типы токарных станков входят в токарную группу? Что общего в типах токарных станков?

59. Какие методы получения конусной поверхности применяются при обработке конуса?

60. Как настраивается токарный станок на нарезание различных резьб?

61. Как классифицируются токарные автоматы и полуавтоматы?

62. Какие типы станков входят в группу сверлильно-расточных? В чём их различие?

63. Какие основные узлы имеет круглошлифовальный станок и какие движения на нём осуществляются для обработки тел вращения?

64. Назвать основные узлы бесцентрово-шлифовальных станков. Какие изделия обрабатывают на этих станках?

65. Как классифицируются плоскошлифовальные станки?

66. На каких станках и каким режущим инструментом обрабатываются зубчатые колёса по методу обката?

67. Какие движения настраиваются на зубофрезерном станке при обработке цилиндрического косозубого колеса?

68. Как настроить зубодолбежный станок для обработки косозубого колеса?

69. Какие кинематические цепи необходимо настроить, чтобы обработать червячное колесо на зубофрезерном станке?



70. Рассказать об устройстве зубострогального станка для нарезания конических прямозубых колёс.

71. Какие зубоотделочные операции вы знаете? На каком оборудовании и каким инструментом они выполняются?

72. Какие методы резбифрезерования, режущий инструмент для их реализации?

73. Когда применяют специализированные автоматы для нарезания резьбы метчиками и в чём состоит особенность таких метчиков?

74. Для чего в резбшлифовальном станке существует цепь затылования и дифференциальная цепь?

75. Какие типы фрезерных станков входят в 6-ю группу? В чём различие групп?

76. Какие специальные приспособления, расширяющие технологические возможности фрезерных станков позволяют выполнять работы, не свойственные фрезерным станкам?

77. Какие основные узлы имеет поперечно-строгальный станок? Какой узел преобразует вращательное движение в поступательное?

78. Какие типы продольно-строгальных станков вам известны? Чем они характеризуются?

79. Назвать основные узлы долбежного станка. В каких движениях они участвуют? В чём преимущества долбежных станков по сравнению со строгальными?

80. Что представляют собой многоцелевые станки? Как осуществляется смена режущего инструмента?

81. Какие станки называют агрегатными? Из каких узлов они состоят?

82. Для чего предназначены силовые и поворотные столы в агрегатных станках?

83. Какие существуют методы транспортирования станков?

84. Для чего станки устанавливают на фундамент? Какие способы установки и закрепления известны вам?

85. Какие испытания проходят станки после изготовления?

86. Какие дополнительные испытания станков с ЧПУ проводятся по сравнению с испытаниями станков с ручным управлением?

**Вопросы 87-100.** Определить требуемую величину, подробно объяснить заданный вид движения и, пользуясь кинематической схемой станка, записать уравнение кинематического баланса.

Исходные данные в таблице 7.

Таблица 7 - Исходные данные

Номер задачи	Модель станка	Содержание вопроса
87	Токарного станка с ЧПУ	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\max}$
88		Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\min}$
89		Описать работу автоматической коробки скоростей, выполнить схему, составить уравнение кинематического баланса для получения $n = 560 \text{ мин}^{-1}$
90		Выполнить кинематическую схему привода поперечной подачи, описать работу привода и определить $S_{\text{поп. max}}$
91		Выполнить кинематическую схему поворотного резцедержателя, описать работу и определить частоту вращения оси резцедержателя
92	Сверлильный станок с ЧПУ	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\max}$
93		Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\min}$
94		Выполнить кинематическую схему цепи вертикальной подачи суппорта с револьверной головкой и определить $S_{\text{в. min}}$
95		Выполнить кинематическую схему цепи вертикальной подачи суппорта с револьверной головкой и определить $S_{\text{в. max}}$
96		Выполнить кинематическую схему поворота револьверной головки, описать работу и составить уравнение кинематического баланса цепи.
97		Выполнить кинематическую схему позиционирования стола и салазок, описать работу, определить скорость быстрого перемещения стола и салазок.
98	Фрезерный станок с ЧПУ	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\max}$
99		Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\min}$
100		Выполнить кинематическую схему цепей вертикальной, продольной, поперечной подачи, подачи суппорта. Описать работу коробки и составить соответствующие кинематические цепи.

### Методические указания для решения задачи.

Рекомендуется следующий порядок решения задач:

1. Выполнить кинематическую схему заданного вида движения.

2. Пользуясь соответствующей кинематической схемой, определить требуемую величину.

3. Подробно объяснить заданный вид движения.

4. Записать уравнение кинематического баланса соответствующей цепи.

**101-120. Задача.** Настроить универсальную делительную головку УДГ-135 для деления заготовки на заданное число делений. Выполнить кинематические схемы универсальной делительной головки УДГ-135, настроенной на простое и дифференциальное деление. Дать пояснение, как осуществляется процесс деления.

Данные для настройки представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Исходные данные к задачам 109-128

Номер задачи	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Z – число делений	24	72	39	66	100	84	33	30	28	78
	101	57	71	63	77	81	73	113	127	79

Окончание табл. 8

Номер задачи	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Z – число делений	60	46	90	50	76	42	13	48	105	70
	99	103	93	97	103	59	119	53	89	117

### Методические указания для решения задачи.

Выбрать метод деления, обосновать его, и настроить делительную головку на заданное число.

1. При настройке на простое деление необходимо подобрать диск с необходимым числом отверстий на концентрической окружности. При подборе диска необходимо пользоваться формулой:

$$n = \frac{N}{Z}$$

где  $n$  - число оборотов (количество отверстий), на которое нужно повернуть рукоятку относительно диска;  $N$  - характеристика делительной головки; характеристика УДГ-135 равна 40 ( $N=40$ );  $z$  - число заданных делений.

1.2. Выполнить кинематическую схему универсальной делительной головки и указать значение, характеризующее передачи.

2. Настройка делительной головки на дифференциальное деление производится в такой последовательности:

2.1. По заданному числу делений  $z$  выбрать удобное для настройки фиктивное число делений  $z_{\phi}$ .

2.2. По  $z_{\phi}$  подобрать ряд отверстий на делительном диске.

2.3. Подобрать сменные колеса гитары. Во избежание ошибки в делении, т.е. для получения на заготовке заданного числа делений  $z$ , а не  $z_\phi$ , пользуясь формулой:

$$i = \frac{a \cdot b}{c \cdot d} = N \left(1 - \frac{Z}{Z_\phi}\right) = \frac{N}{Z_\phi} (Z_\phi - Z)$$

2.4. Выполнить кинематическую схему универсальной делительной головки (настроенной на дифференциальное деление). Головка укомплектована двухсторонним диском и набором сменных колес. Диск имеет следующие числа отверстий:

1 сторона - 16; 17; 19; 21; 23; 29; 30; 31;

2 сторона - 33; 37; 39; 41; 43; 47; 49; 54;

числа зубьев сменных колес: 20; 25; 30; 35; 40; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100.

### 121-134. Задача.

Произвести настройку универсальной делительной головки УДГ-135 для фрезерования винтовой канавки (спирали) на фрезерном станке модели 6Р82 и выполнить схему обработки.

Данные для настройки представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные к задачам 129-142

Номер задачи	Средний диаметр $D$ , мм	Угол наклона спирали, $\beta$ , град.	Направление винтовой канавки (спирали)
121	50	20	левое
122	36	25	левое
123	70	18	левое
124	45	30	левое
125	145	20	правое
126	80	40	правое
127	60	30	правое
128	80	45	левое
129	75	10	левое
130	65	18	левое
131	130	40	левое
132	60	25	правое
133	80	20	правое
134	90	15	правое

### Методические указания.

1. Определяется величину шага спирали по формуле:

$$P_{в.к.} = \frac{\pi \cdot D}{tg\beta}$$

2. Подбирается гитара сменных колес для сообщения заготовке вращательного движения:

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{40 \cdot P_{х.в.}}{P_{в.к.}}$$

3. Вычерчивается схема обработки и определяется соответствующее направление вращения заготовки.

4. Составляется уравнение кинематической цепи от шпинделя делительной головки к ходовому винту продольной подачи стола, решением которого определяется действительный шаг спирали.

5. Определяют действительный угол поворота стола по формуле:

$$tg\omega = \frac{\pi \cdot D}{P_{х.в.}}$$

(угол поворота стола равен углу наклона винтовой канавки).

Принятые обозначения:

$P_{в.к.}$  - шаг винтовой линии (спирали), мм;

$D$  - средний диаметр заготовки, мм;

$\beta$  - угол наклона винтовой канавки;

$N$  - характеристика делительной головки;

$a, b, c, d$  - сменные колеса гитары;

$P_{х.в.}$  - шаг ходового винта стола станка;

$\omega$  - угол поворота стола.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ.

Основная литература.

1. Чернов Н.Н. Технологическое оборудование (Металлорежущие станки) – Ростов-на-Дону.:Феникс, 2011
2. Черпаков Б.И., Вереина Л.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства – М.: Издательский центр «Академия», 2012.

Дополнительная литература.

3. Голофтеев С.А.Лабораторный практикум по курсу металлорежущих в 2х т.-М. Машиностроение, 1972
4. Сибикин М.Ю. Технологическое оборудование. — М, :ФОРУМ - ИНФА - М, 2005.
5. Детали и механизмы металлорежущих станков. П/ред. Решетова Д.Н. станков-М. - Высшая школа, 1991
6. Ермаков Н.М., Фролов Б. А. Металлорежущие станки. -М.: Машиностроение, 1981
7. Кучер И.М. и др.Немые кинематические схемы металлорежущих станков. - М. :Машиностроение, 1978
8. Кучер И.М.Металлорежущие станки. - Л.: Машиностроение, 1970
9. Локтева С.В.Станки с программным управлением и промышленные роботы. М.: Машиностроение , 1986
10. Маеров А.Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий.- М.: Машиностроение, 1986
11. Металлорежущие станки. П/ред Н.С. Ачеркана в 2х т. - М. : Машиностроение, 1965
12. Схиртладзе А.Т. Технологическое оборудование машиностроительных производств.- М.: Высшая школа, 2002
13. Тарзиманов Г.А. Проектирование металлорежущих станков. - М . : Машиностроение, 1971
14. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки.- М.: Машиностроение, 1988.
15. Черпаков Б.И., Альперович Т.А. Металлорежущие станки. - М.: АСАДЕМА, 2004

16. Нормативно-правовые источники:

Единая система конструкторской документации.  
ГОСТ 2.301-68; ГОСТ 2.303-81; ГОСТ 2.304-81; ГОСТ 2.305-2008;

ГОСТ 2.306-68; ГОСТ 2.307-2011; ГОСТ 2.308-2011; ГОСТ 2.309-73;  
ГОСТ 2.310-68; ГОСТ 2.311-68; ГОСТ 2.312-71; ГОСТ 2.313-82;  
ГОСТ 2.314-68; ГОСТ 2.316-2008; ГОСТ 2.317-2011; ГОСТ 2.318-81;  
ГОСТ 2.320-82; ГОСТ 2.321-84.

17. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

18. Периодические издания (отечественные журналы):

18.1. «Вестник машиностроения»

18.2. «Стружка»

19. Интернет-ресурсы:

19.1. Мир станочника. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.mirstan.ru](http://www.mirstan.ru), свободный. – Загл. с экрана.

19.2. Портал нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – Режим ДОСтупа: <http://www.pntdoc.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

## 6. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ.

Таблица 6.1 – Варианты заданий на контрольную работу

Первая цифра шифра	Последняя цифра шифра															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
0		1 23	2 24	3 25	4 26	5 27	6 28	7 29	8 30	9 31						
		46 58	47 59	48 60	49 61	50 62	51 63	52 64	53 65	54 66						
		73 87	74 88	75 89	76 90	77 91	78 92	79 93	80 94	81 95						
		101 121	102 122	103 123	104 124	105 125	106 126	107 108	108 127	109 128						
1	10 32	11 33	12 34	13 35	14 36	15 37	16 38	17 39	18 40	19 41						
	55 67	56 68	57 69	46 70	47 71	48 72	49 58	50 59	51 60	52 61						
	82 96	83 97	84 98	85 99	86 100	73 87	74 88	75 89	76 90	77 91						
	110 128	111 128	112 129	113 130	114 131	115 132	116 133	117 134	118 121	119 122						
2	20 42	21 43	22 44	1 45	2 23	3 24	4 25	5 26	6 27	7 28						
	53 62	54 63	55 64	56 65	57 66	46 67	47 68	48 69	49 70	50 71						
	78 92	79 93	80 94	81 95	82 96	83 96	84 97	85 98	86 99	73 100						
	120 122	101 123	102 124	103 125	104 126	105 126	106 127	107 128	108 128	109 128						
3	8 29	9 30	10 31	11 32	12 33	13 34	14 35	15 36	16 37	17 38						
	51 72	52 58	53 59	54 60	55 61	56 62	57 63	46 64	47 65	48 66						
	74 87	75 88	76 89	77 90	78 91	79 92	80 93	81 94	82 95	83 96						
	111 129	112 130	113 131	110 132	114 133	115 134	116 121	117 122	118 123	119 124						