

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

«Технологическое оборудование»

Методические указания по выполнению самостоятельных работ для студентов-заочников по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» среднего профессионального образования

2016

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

Автор: Попова Н.С. преподаватель общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей ЛМсК

ОДОБРЕНО
Председатель цикловой
комиссии «Технология
машиностроения»

Протокол
№ _____ от _____ 2016 г.
_____ Н.С. Попова

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе

_____ Н.Н. Шульгина

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
1. Виды и формы самостоятельной работы	4
2. Общие методические указания руководства самостоятельной работой студентов	5
3. Методические рекомендации для студентов по видам самостоятельной работы	7
4. Перечень рекомендуемой литературы	7
5. Задания к контрольной работе	8
6. Варианты контрольной работы	25
7. Подготовка к промежуточной аттестации	26

Введение

Контрольные задания с краткими методическими указаниями для студентов-заочников составлены в соответствии с содержанием рабочей программы УД «Технологическое оборудование» для специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» (заочной формы обучения).

УД «Технологическое оборудование» изучается в течение одного семестра. Общий объем времени, отведенный на выполнение самостоятельной работы, составляет в соответствии с учебным планом и рабочей программой – 120 часов.

Методические указания призваны помочь студентам правильно организовать самостоятельное выполнение контрольных заданий при овладении содержанием УД «Технологическое оборудование», закреплении знаний и умений. Контрольная работа направлена на освоение студентами следующих результатов обучения согласно ФГОС СПО специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» и требованиям рабочей программы УД «Технологическое оборудование»:

обучающийся должен **уметь**:

- читать кинематические схемы;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;
- *применять методику наладки основных типов станков, в том числе автоматизированного оборудования.*¹

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 (далее - ЧПУ);
- назначение, область применения, устройство, технологические возможности робототехнических комплексов (далее - РТК), гибких производственных модулей (ГПМ), гибких производственных систем (далее - ГПС);
- *общие вопросы эксплуатации технологического оборудования.*²

¹ - дополнительное умение к перечисленным в ФГОС.

² - дополнительное знание к перечисленным в ФГОС.

1. Виды и формы самостоятельной работы

- систематическая проработка учебной и специальной технической литературы;
- ответы на вопросы и выполнение расчётов (по методическим указаниям, составленным преподавателем);
- оформление лабораторных и практических работ и подготовка к их защите;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>120</i>
в том числе:	
- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы	<i>50</i>
- ответы на вопросы и выполнение расчётов контрольной работы (по методическим указаниям, составленным преподавателем);	<i>56</i>
- оформление лабораторных и практических работ и подготовка к их защите;	<i>10</i>
- подготовка к экзамену.	<i>4</i>

2. Общие методические указания руководства самостоятельной работой студентов

1. Четко ставить задачу предстоящей самостоятельной работы.
2. Добиваться, чтобы студенты выполняли самостоятельную работу осознанно, т.е. ясно представляли теоретические основы выполняемых действий.
3. Вовремя предупреждать студентов о типичных ошибках и возможных способах их избегания.
4. Оказывать студентам помощь, не вмешиваясь в их работу без необходимости.
5. При допущении студентами ошибок подводить их к осознанию и пониманию сути и причин ошибок, с тем, чтобы студенты самостоятельно нашли способ их предупреждения и устранения.
6. Практиковать промежуточный контроль хода и результатов самостоятельной работы студентов.
7. Рационально распределять задания самостоятельной работы по сложности с учетом индивидуальных особенностей и способностей студентов.
8. Стимулировать и поощрять проявления творческого подхода студентов к выполнению заданий.
9. Умело сочетать индивидуальную и коллективную работу студентов.
10. При оценке хода и итогов самостоятельной работы студентов исходить из положительных моментов в их работе.
11. Постоянно практиковать в ходе самостоятельной работы обращение студентов к разным источникам информации.

2. Методические рекомендации для студентов по видам самостоятельной работы:

2.1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы

1. Внимательно прочитайте материал по конспекту, составленному на учебном занятии.
2. Прочитайте тот же материал по учебнику, учебному пособию.
3. Постарайтесь разобраться с непонятным, в частности новыми

терминами. Часто незнание терминологии мешает студентам воспринимать материал на теоретических и лабораторно-практических занятиях на должном уровне.

4. Ответьте на контрольные вопросы для самопроверки, имеющиеся в учебнике или предложенные в данных методических указаниях.

5. Кратко перескажите содержание изученного материала «своими словами».

6. Заучите название основные понятия и определения.

7. Освоив теоретический материал, приступайте к выполнению графических и расчетных заданий.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

- качество уровня освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач или ответе на практико-ориентированные вопросы;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

2.2 Оформление отчетов по практическим и лабораторным работам и подготовка их к защите

Обратитесь к методическим указаниям по проведению практических работ и оформите работу, согласно заданию своего варианта.

Повторите основные теоретические положения по теме практической работы, используя конспект лекций или методические указания.

Сформулируйте выводы по результатам работы, выполненной на учебном занятии. В случае необходимости закончите выполнение графической части.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы

- оформление практических и лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями;
- качественное выполнение всех этапов работы;
- необходимый и достаточный уровень понимания цели и порядка выполнения работы;

2.3 Ответы на вопросы и выполнение расчётов 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. Допускается вклеивать сложные чертежи, схемы, эскизы, выполненные копированием.

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. В конце работы приводится список использованной литературы с указанием автора, издательства и года издания, подпись студента, дата выполнения работы и оставляется чистая страница для рецензии.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

- качество уровня освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач или ответе на практико-ориентированные вопросы;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление работы в соответствии с методическими рекомендациями.

2.4 Подготовка к экзамену

Анализ экзаменационных вопросов и выявление пробелов в знаниях и умениях, их корректировка.

3. Порядок выполнения контрольной работы

- четко заполняется титульный лист или наклейка на обложке тетради, с указанием шифра студента, 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;
- в конце работы приводится список использованной литературы.

4. Перечень рекомендуемой литературы

Основные источники:

1. Черпаков Б.И., Вереина Л.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства – М.: Издательский центр «Академия», 2014.

Дополнительные:

Сибикин М.Ю. Технологическое оборудование. — М, :ФОРУМ - ИНФА - М, 2012.

Справочники:

1. Справочник технолога-машиностроителя. т.2. Под ред.А.В. Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985

2. Каталоги металлорежущих станков.

Периодические издания (отечественные журналы):

1. «Вестник машиностроения»

2. «Стружка»

Интернет-ресурсы:

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

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

3. Информация технологом-машиностроителям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://texinfo.inf.ua>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Задания к контрольной работе.

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	1	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

Продолжение 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 подач?

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, ϕ	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 ⁻¹	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.

$$n_1 = n_{\min}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi$$

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

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

...

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

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 $Z=6$

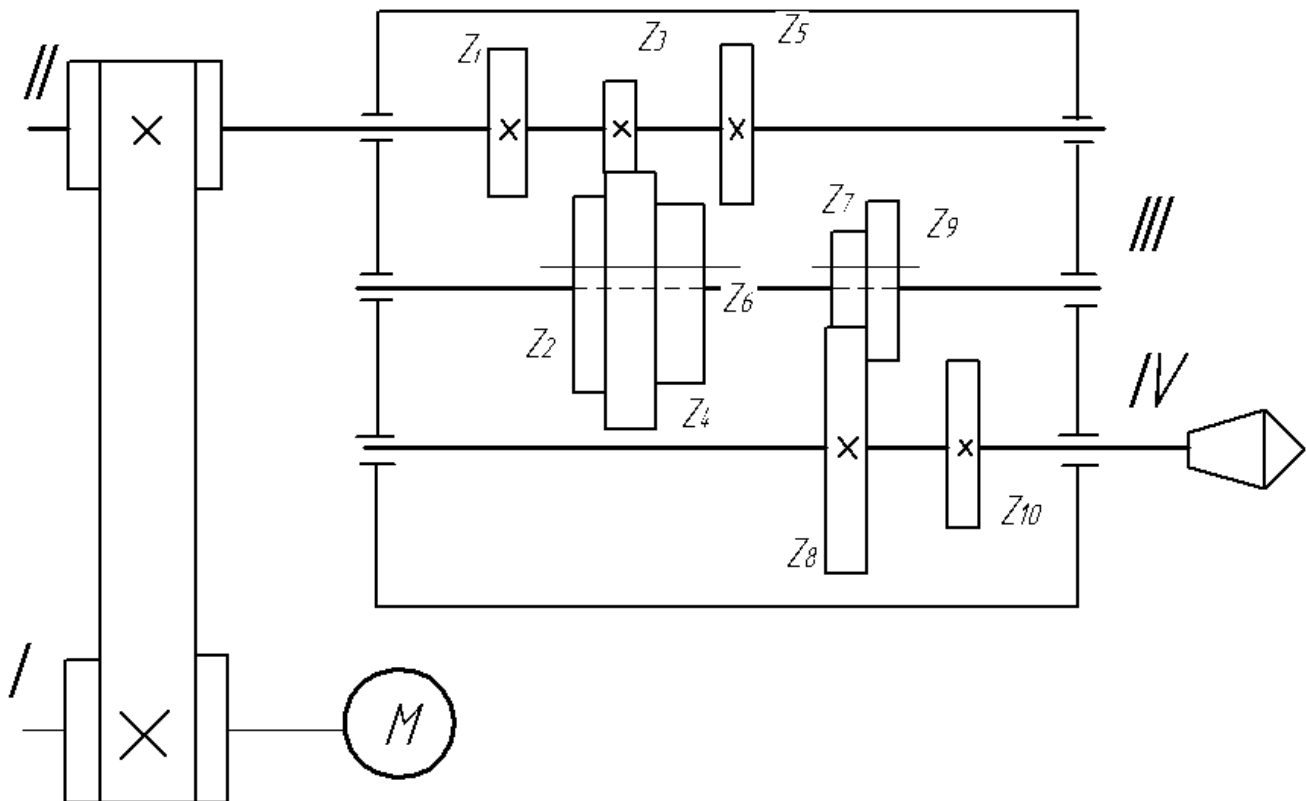


Рисунок 1 – Кинематическая схема коробки скоростей.

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 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
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						

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 φ^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

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

Отношение $\left(\frac{i_{\max}}{i_{\min}}\right)_{i\partial a\ddot{a}}$ 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.

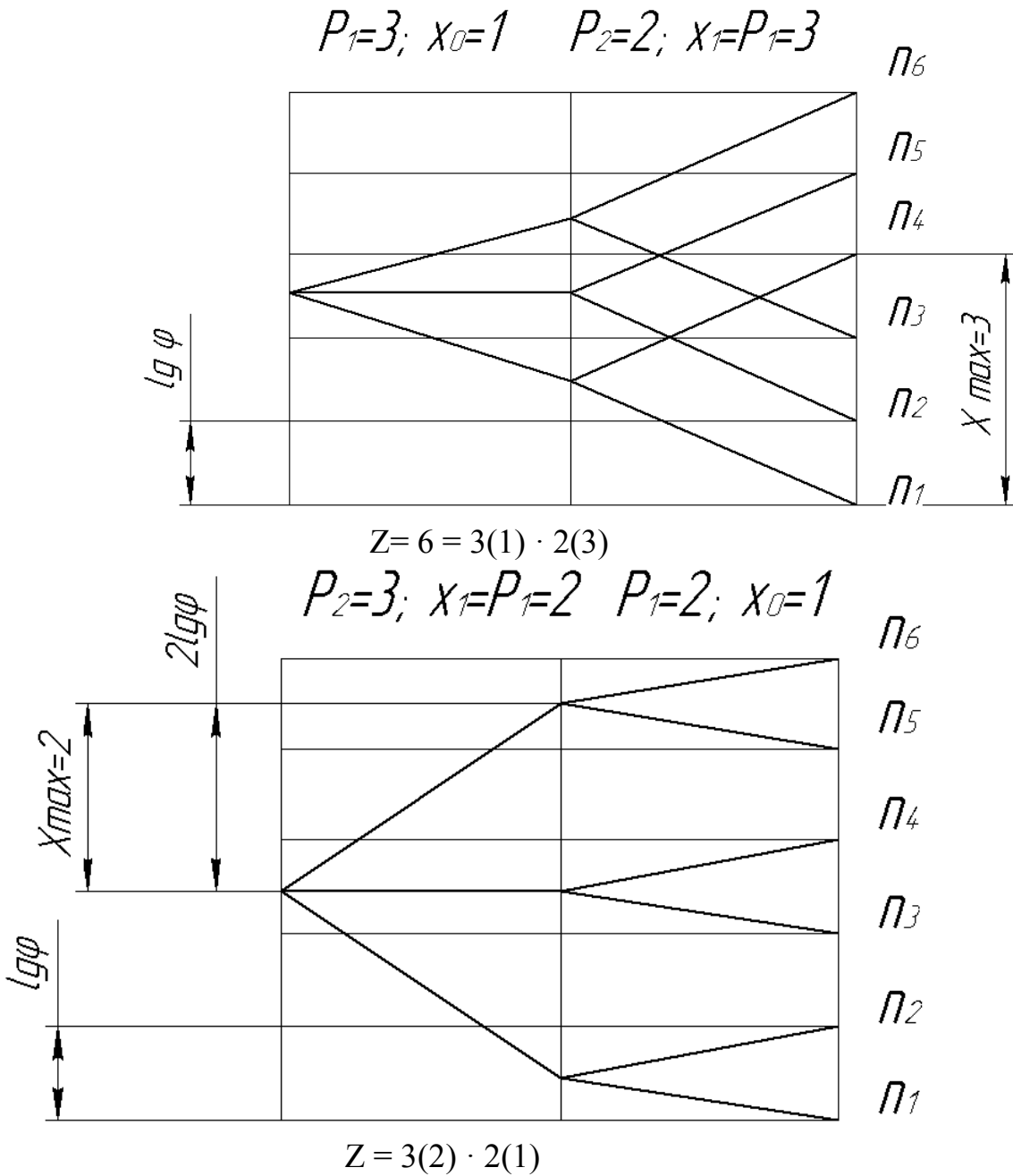


Рисунок 2 – Структурные сетки.

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 $lg\varphi$ (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.

6. 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
$$\left(\frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{гред}} = \varphi^{(p-1)\max} \leq 8$$

7. Пользуясь выбранным вариантом структурной сетки, выполнить 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 φ , 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 φ проводят горизонтальные линии, которым присваивают (снизу вверх) порядковые номера частот вращения, начиная с n_1 .

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

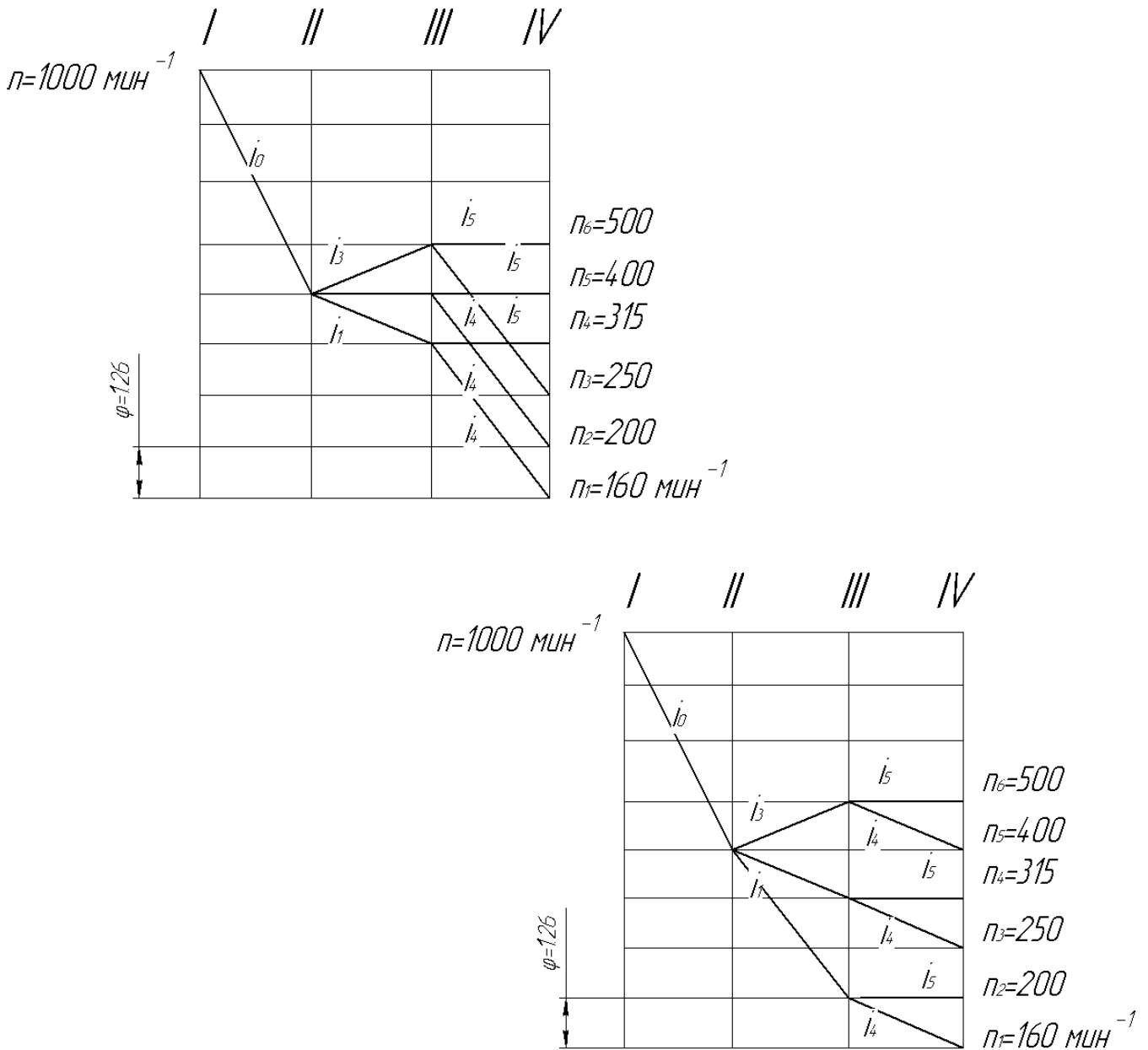


Рисунок 3 – Графики частот вращения.

Начинают построение с цепи передач для снижения частоты вращения от $n_{\text{Эл.дв.}}$ 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.

8. Выполнить расчет чисел зубьев зубчатых колес.

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

Продолжение таблицы 4.

ΣZ 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

ΣZ 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

Продолжение табл. 4

ΣZ 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

9 Выполнить 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. Назовите методы резбофрезерования, 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 резбошлифовальном станке существует цепь затылования и дифференциальная цепь?

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

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 долбёжного станка. В каких движениях они участвуют? В чём преимущества долбёжных 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 проводятся для станков с ЧПУ 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_{ϕ} .

2.2. По z_{ϕ} 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_ϕ , 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, β , 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:

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

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:

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

(угол поворота стола равен углу наклона винтовой канавки).

Принятые обозначения:

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

D - средний диаметр заготовки, мм;

β - угол наклона винтовой канавки;

N - характеристика делительной головки;

a, b, c, d - сменные колеса гитары;

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

ω - угол поворота стола.

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						

7. Подготовка к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Технологическое оборудование» - экзамен в устной форме.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопроса и задачи.

Задания (вопросы) экзамена включают задания (вопросы), составляющие необходимый и достаточный минимум усвоения знаний и умений в соответствии с требованиями ФГОС СПО, рабочей программы УД «Технологическое оборудование».

Задания экзамена предлагаются в традиционной форме (устный экзамен).

Билеты экзамена равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий.

Тематика экзаменационных вопросов:

Первый вопрос – теоретический, направленный на проверку знаний общих сведений об металлорежущих станках, их типовых механизмов.

Второй вопрос – теоретический, позволяет проверить знания о назначении, устройстве, кинематике и наладке станков различных групп.

Третий вопрос – практический, связан с решением задачи на настройку металлорежущих станков на конкретную обработку.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Технологическое оборудование».

1. Классификация технологического оборудования.
2. Классификация металлорежущих станков.
3. Обозначение моделей станков.
4. Технично-экономические показатели металлорежущих станков.
5. Способы образования поверхностей. Классификация движений в станках.
6. Кинематические группы металлорежущих станков. Кинематическая структура металлорежущих станков.
7. Назначение и типы приводов.
8. Передаточные отношения различных кинематических пар.
9. Ряды частот вращения шпинделя, двойных ходов, ряды подач в станках.
10. Графическое изображение скорости резания и подачи. Лучевая диаграмма. Логарифмическая диаграмма.
11. Несущие системы станков. Станины и направляющие.
12. Шпиндельные узлы металлорежущих станков.
13. Коробки скоростей и подач металлорежущих станков.
14. Кинематический расчет коробок скоростей.
15. Механизмы прямолинейного движения.
16. Механизмы прерывистого движения.
17. Реверсивные механизмы.
18. Суммирующие механизмы.
19. Методика кинематической наладки металлорежущих станков.
20. Токарно-винторезные станки. Общие сведения. Основные узлы. Способы крепления заготовок и инструментов на токарно-винторезных станках.
21. Наладка и настройка токарно-винторезных станков на различные виды работ.
22. Лобовые токарные и карусельные станки. Назначение, область использования. Основные узлы.

23. Токарно-револьверные станки. Общие сведения, область использования. Разновидность токарно-револьверных станков.
24. Токарные автоматы. Назначение, область использования. Классификация.
25. Токарные полуавтоматы. Назначение, область использования. Классификация.
26. Наладка и настройка токарных автоматов.
27. Назначение и область применения расточных станков. Классификация.
28. Назначение, область применения станков сверлильно-расточной группы. Типы сверлильных станков.
29. Делительные головки. Назначение, область использования. Способы наладки УДГ.
30. Фрезерные станки. Общие сведения о станках группы.
31. Резьбообрабатывающие станки. Общие сведения о станках группы.
32. Долбежные станки. Назначение, область использования.
33. Протяжные станки. Назначение, область использования. Типы протяжных станков.
34. Общие сведения о шлифовальных станках.
35. Общие сведения о круглошлифовальных станках.
36. Бесцентрово-шлифовальные станки.
37. Общие сведения о плоскошлифовальных станках.
38. Доводочные и притирочные станки.
39. Методы нарезания зубчатых колес. Классификация зубообрабатывающих станков.
40. Нарезание на зубофрезерных станках колес с прямыми, винтовыми зубьями.
41. Нарезание червячных колес на зубофрезерных станках.
42. Нарезание конических зубчатых колес.
43. Общие сведения о станках с ЧПУ,
44. Системы числового программного управления.
45. Оси координат станков с ЧПУ.
46. Особенности конструкций узлов станков с ЧПУ.
47. Токарные станки с ЧПУ.
48. Многооперационные станки с ЧПУ.
62. Требования к деталям, обрабатываемые на РТК, к станкам, встраиваемым в РТК.
63. Гибкие производственные системы. Область использования. Классификация.
64. Преимущества от внедрения ГПС. Перспективы направления развития ГПС.
65. Общие сведения об эксплуатации оборудования.
66. Паспорт станка. Назначение, состав.
67. Транспортировка и установка станков.
68. Подготовка станочного оборудования к пуску.
69. Техническое обслуживание при работе оборудования.
70. Приемочные испытания станков.
71. Система планово-предупредительных ремонтов.
72. Особенности ремонта автоматизированного оборудования.
73. Модернизация металлорежущих станков.