



Филиал учреждения образования «Брестский
государственный технический университет»
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

_____ С.В. Маркина

_____ 20____

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ
для учащихся специальности

5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение
машиностроительного производства»

(код и название специальности)

заочная

(форма обучения)

Брест, 2025

Разработал: Н.И.Тухто, преподаватель цикловой комиссии
машиностроительных предметов

Методические указания разработаны на основании учебной программы,
утверждённой директором филиала БрГТУ Политехнический колледж 2025 г.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на
заседании цикловой комиссии машиностроительных предметов

Протокол №__ от __ _____ 20__

Председатель цикловой комиссии

(подпись) Е.А. Василевская
(инициалы, фамилия)

Содержание

Введение	4
1. Требования к оформлению домашней контрольной работы	6
2. Тематический план	7
3. Содержание программы	10
4. Контрольная работа №1	31
5. Варианты заданий для выполнения контрольной работы № 1	43
6. Контрольная работа №2	44
7. Варианты заданий для выполнения контрольной работы № 2	54
8. Критерии оценки домашних контрольных работ	55
Приложения	56
Список использованных источников	58

Введение

Учебная программа по учебному предмету «Металлорежущие станки» (далее – учебная программа) предусматривает изучение вопросов, связанных с назначением, устройством, наладкой и эксплуатацией металлорежущих станков.

В процессе преподавания учебного предмета «Металлорежущие станки» необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами, как «Обработка материалов и инструмент», «Гидропривод и гидропневмоавтоматика», «Техническая механика», «Инженерная графика», «Материаловедение и технология материалов».

В ходе изложения программного учебного материала следует руководствоваться актами законодательства, регламентирующими область профессиональной деятельности, соблюдать единство терминологии и обозначений, обеспечивать формирование профессиональных компетенций, установленных в образовательном стандарте по соответствующей специальности.

Настоящей программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебного предмета «Металлорежущие станки» учащиеся должны:

знать:

номенклатуру и область применения каждого типа металлорежущих станков;

основные направления развития и модернизации металлорежущих станков;

общую методику наладки станков каждой группы;

основные задачи и требования рациональной эксплуатации станков;

конструктивные особенности станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ);

классификацию систем программного управления, общие принципы ЧПУ;

принцип действия, общее устройство и схемы работы электроэрозионных станков, ультразвуковых и светолучевых (лазерных) установок;

требования по охране труда при работе на станках;

основные технико-экономические показатели металлорежущих станков;

общее устройство, компоновочные схемы и технологические возможности станков различных типов (виды выполняемых работ);

условные графические обозначения элементов кинематических схем;

передаточные отношения и перемещения в различных видах передач, органы кинематической настройки станков;

назначение, принцип действия, конструктивные особенности и краткую характеристику типовых деталей и механизмов металлорежущих станков, их взаимодействие;

методику кинематического расчета типовых механизмов металлорежущих станков;

способы наладки и регулировки металлорежущих станков различных

типов;

уметь:

читать кинематические схемы станков, выполнять кинематические расчеты по ним;

пояснять принцип работы станка по его кинематической схеме;

производить расчеты по кинематической настройке станков;

читать сборочные чертежи (принципиальные схемы) механизмов станков, анализировать конструкции, выявлять принцип действия типовых механизмов металлорежущих станков;

выполнять наладку и настройку станков для обработки конкретной детали;

выбирать станки, оптимально подходящие для обработки конкретной детали.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений настоящей программой предусмотрено проведение лабораторных, практических работ.

1. Требования к оформлению домашней контрольной работы

При изучении учебного предмета «Металлорежущие станки» учащиеся выполняют две контрольные работы. В каждой контрольной работе предлагается два теоретических вопроса и для решения три задачи.

Вариант контрольного задания определяется по двум последним цифрам шифра (номера зачётной книжки) учащегося. Например, учащийся, имеющий шифр 1234, выполняет вариант 34 (см. таблицу вариантов контрольной работы).

При оформлении работ следует придерживаться следующих требований:

1. Контрольная работа выполняется на стандартных листах формата А4 с пронумерованными страницами одним из следующих способов:

- машинописным; текст печатается на одной стороне листа через 1 (один) интервал, шрифт 14,

- рукописным чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; следует писать чётко, чёрной пастой, тушью или чернилами;

- машинным, с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ. Текст печатается через один интервал, размер шрифта 14.

2. Контрольная работа включает:

- титульный лист;

- содержание;

- основную часть;

- список использованных источников.

3. Титульный лист является первым листом и оформляется в соответствии с приложением Д Стандарта предприятия СТП БГПК 001– 2017.

4. Текстовая часть домашней контрольной работы также оформляется в соответствии со Стандартом предприятия СТП БГПК 001– 2017.

5. Последовательность заполнения листов домашней контрольной работы должна выдерживаться в соответствии с заданием. Условие каждого задания должно быть приведено полностью.

6. Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией.

7. После выполнения последнего задания должен быть приведен список использованных источников.

8. Домашняя контрольная работа помещается в папку с верхним прозрачным листом, либо в папку-скоросшиватель, либо листы работы могут быть скреплены с помощью степлера или ниток.

2. Тематический план

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе на	
		лабораторные занятия	практические занятия
1	2	3	4
Введение	1		
Раздел I. Общие сведения о металлорежущих станках	7		
1.1 Классификация, обозначение моделей металлорежущих станков	3		
1.2 Структура металлорежущего станка. Основные размеры	2		
1.3 Техничко-экономические показатели станков. Критерии выбора станков для обработки конкретной детали	2		
Раздел II. Формообразование на станках.	8		2
Кинематическая настройка станков			
2.1 Методы образования поверхностей. Классификация движений в станках	2		
2.2 Кинематические схемы станков	2		
2.3 Кинематическая настройка станков	2		
<i>Практическая работа №1</i>			2
Подбор сменных колес гитар металлорежущих станков			
Раздел III. Типовые детали и механизмы металлорежущих станков	22	2	4
3.1 Корпусные детали и узлы	1		
3.2 Шпиндельные узлы и их опоры	2		
3.3 Приводы станков	2		
3.4 Кинематический расчет коробок скоростей станков	6		
<i>Практическая работа №2</i>			4
Кинематический расчет привода главного движения			
3.5. Типовые механизмы станков	10		
<i>Лабораторная работа №1</i>		2	
Составление кинематической схемы станка. Анализ взаимосвязи механизмов при работе станка			
<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	1		
Раздел IV. Основные сведения о станках с программным управлением	10		2
4.1. Назначение и область применения станков с программным управлением	2		
4.2. Цикловое программное управление. Программируемые контролеры	2		
4.3. Общие сведения о числовом программном управлении. Классификация числового программного управления	2		
4.4. Конструктивные особенности станков с числовым программным управлением	4		
<i>Практическая работа №3</i>			2
Определение основных параметров при расчете передачи винт-гайка качения			

1	2	3	4
Раздел V. Конструкция, кинематика и наладка металлорежущих станков	77	22	2
5.1. Токарно-винторезные станки	8		
<i>Лабораторная работа №2</i>		4	
Исследование устройства и принципа работы, наладка токарно-винторезного станка			
5.2. Токарные лобовые и карусельные станки. Токарно-револьверные станки	2		
5.3. Токарные автоматы и полуавтоматы	8		
<i>Лабораторная работа №3</i>		4	
Исследование устройства и принципа работы, наладка токарно-револьверного автомата			
5.4. Токарные станки с числовым программным управлением	6		
<i>Лабораторная работа №4</i>		2	
Исследование устройства и принципа работы токарного станка с числовым программным управлением. Привязка инструмента			
5.5. Станки сверлильно-расточной группы	6		
5.6. Фрезерные станки	4		
5.7. Делительные головки	6		
<i>Практическая работа №4</i>			2
Расчет и наладка универсальной делительной головки			
<i>Лабораторная работа №5</i>		2	
Наладка фрезерного станка и универсальной делительной головки на обработку цилиндрического косозубого колеса			
5.8. Фрезерные станки с числовым программным управлением	6		
<i>Лабораторная работа №6</i>		2	
Анализ устройства и принципа работы вертикально-фрезерного станка с числовым программным управлением			
5.9. Многоцелевые станки	6		
<i>Лабораторная работа №7</i>		2	
Исследование устройства и принципа работы основных механизмов многоцелевого станка			
5.10. Станки строгально-протяжной группы	4		
5.11. Шлифовальные станки	4		
5.12. Станки для финишной обработки	2		
5.13. Зубообрабатывающие станки	8		
<i>Лабораторная работа №8</i>		2	
Наладка зубодолбежного станка на нарезание цилиндрического прямозубого колеса			
<i>Лабораторная работа №9</i>		4	
Наладка зубофрезерного станка на нарезание цилиндрического косозубого колеса			

1	2	3	4
5.14. Резьбообрабатывающие станки	2		
5.15. Агрегатные станки	4		
<i>Обязательная контрольная работа №2</i>	1		
Раздел VI. Станки для обработки иными методами	3		
6.1. Станки для обработки электрофизическими и электрохимическими методами	2		
6.2. Станки, работающие методом пластического деформирования	1		
Раздел VII. Эксплуатация станков	12	4	
7.1. Основы рациональной эксплуатации станков	2		
7.2. Техническая документация станков	4		
<i>Лабораторная работа №10</i>		2	
Составление сокращенного паспорта станка			
7.3. Монтаж и пуск станков	4		
<i>Лабораторная работа №11</i>		2	
Проверка токарного станка на геометрическую точность			
7.4. Особенности эксплуатации станков с числовым программным управлением	2		
Итого	140	28	10

3. Содержание программы

Цель обучения	Содержание темы	Результат
ВВЕДЕНИЕ		
Ознакомить с целями и задачами учебного предмета «Металлорежущие станки», связью с иными учебными предметами, значением в формировании профессиональных компетенций специалиста. Дать представление об истории развития станкостроения. Ознакомить с перспективами развития машиностроения	Цели и задачи учебного предмета «Металлорежущие станки», связь с иными учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста. История развития станкостроения. Перспективы развития машиностроения	Называет цели и задачи учебного предмета «Металлорежущие станки», высказывает общее суждение о связи с иными учебными предметами, значении в формировании профессиональных компетенций специалиста. Высказывает общее суждение об истории развития станкостроения и перспективах развития машиностроения.
РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ		
Тема 1.1. Классификация, обозначение моделей металлорежущих станков		
Сформировать знания о классификации металлорежущих станков по различным признакам. Дать понятие о системах обозначения моделей станков с различными системами управления	Классификации металлорежущих станков по технологическому назначению, категории массы, степени автоматизации, классу точности, уровню специализации. Системы обозначения моделей станков с различными системами управления	Излагает классификацию станков по различным признакам. Объясняет системы обозначения моделей станков с различными системами управления
Тема 1.2. Типовые детали и механизмы металлорежущих станков		
Сформировать знания о структуре металлорежущего станка. Дать понятие об основных размерах и размерных рядах станков	Структура металлорежущего станка: несущая система, приводы главного движения и подачи, рабочие органы, манипулирующие устройства, устройство управления, контрольные и измерительные устройства. Основные размеры, характеризующие станки	Описывает структуру металлорежущего станка. Объясняет основные размеры и размерные ряды станков

Цель обучения	Содержание темы	Результат
	каждого типа. Размерные ряды однотипных станков	
Тема 1.3. Техничко-экономические показатели станков. Критерии выбора станков для обработки конкретной детали Сформировать знания об основных технико-экономических показателях станков. Дать понятие о критериях выбора станков для обработки конкретной детали	Основные технико-экономические показатели станков: эффективность, производительность, надежность, гибкость, точность Критерии выбора станков для обработки конкретной детали	Описывает основные технико-экономические показатели станков. Излагает критерии выбора станков для обработки конкретной детали
РАЗДЕЛ II. ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В СТАНКАХ. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА СТАНКОВ		
	Тема 2.1. Методы образования поверхностей. Классификация движений в станках	
Сформировать знания о методах образования поверхностей и классификации движений в станках	Образование поверхностей. Способы образования сложных поверхностей. Методы образования производящих линий: копирования, следа, обката, касания. Классификация движений в станках: основные (главное и движение подачи), установочные, делительные, вспомогательные, движения управления. Назначение и обозначение движений рабочих органов	Описывает методы образования поверхностей и излагает классификацию движений в станках
	Тема 2.2. Кинематические схемы станков	
Сформировать знания об условных обозначениях на кинематических схемах станков, передаточном отношении и передаточном числе. Дать понятие об общих передаточных отношениях, расчете частоты вращения и перемещений	Условные обозначения элементов кинематических схем станков. Передаточное отношение и передаточное отношений и перемещений в различных видах передач. Общее передаточное отношение кинематической цепи. Расчет частоты вращения и перемещений	Описывает условные обозначения на кинематических схемах станков. Излагает передаточное отношение и передаточное число. Объясняет общее передаточное отношение, расчет частоты вращения и перемещений

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Сформировать понятие о сущности и органах кинематической настройки, об УКБ, формуле настройки, гитарах сменных колес, методике расчета гитар сменных колес	Тема 2.3. Кинематическая настройка станков Цель и сущность кинематической настройки станка. Органы кинематической настройки: гитары сменных зубчатых колес, коробки скоростей и подач, ременные передачи со ступенчатыми шкивами, регулируемые электродвигатели. Уравнение кинематического баланса (далее – УКБ). Методика вывода формулы настройки органа кинематической настройки: условие кинематического согласования перемещений конечных звеньев цепи, составление и решение УКБ. Гитары сменных колес. Наборы сменных колес. Методика расчета гитар	Описывает сущность и органы кинематической настройки, УКБ, формулу настройки. Описывает гитары сменных колес, методику расчета гитар сменных колес
Научить подбирать сменные колеса гитар металлорежущих станков РАЗДЕЛ III. ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ И МЕХАНИЗМЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ Сформировать знания о корпусных деталях станков. Дать понятие о типовых конструкциях станин и подвижных узлах станков Сформировать знания о назначении шпинделей и конструкциях шпиндельных узлов	<i>Практическая работа № 1</i> Подбор сменных колес гитар металлорежущих станков Тема 3.1. Корпусные детали и узлы Корпусные детали станков: станины, основания, поперечины. Типовые конструкции станин. Направляющие станин. Подвижные узлы станков: столы, суппорты, планшайбы и другие Тема 3.2. Шпиндельные узлы и их опоры Шпиндели: назначение, основные требования. Конструкции шпиндельных узлов. Опоры шпинделей: назначение, основные	Подбирает сменные колеса гитар металлорежущих станков Объясняет типовые конструкции станин и подвижные узлы станков Описывает назначение шпинделей и конструкции шпиндельных узлов

Цель обучения	Содержание темы	Результат
	требования. Подшипники качения. Компоновка и расположение подшипников в опорах шпинделей. Подшипники скольжения. Особенности конструкций, применения и эксплуатации. Гидростатические, гидродинамические, аэродинамические, аэростатические, магнитные опоры. Смазка опор. Уплотняющие устройства Тема 3.3. Приводы станков	
Сформировать знания о классификации приводов станков. Дать понятие о назначении приводов главного движения и приводов подач	Классификация приводов станков по различным признакам и их характеристика. Привод главного движения: назначение и типы. Мотор-шпиндели, высокоскоростные главные приводы с асинхронным частотно регулируемым электродвигателем. Коробки скоростей с многоскоростными и регулируемые электродвигателями. Приводы подач: назначение и типы	Описывает классификацию приводов станков. Излагает назначение приводов главного движения и приводов подач
	Тема 3.4. Кинематический расчет коробок скоростей станков	
Сформировать знания о целях и последовательности кинематического расчета привода. Дать понятие о принципе кинематического расчета привода станка	Цель и последовательность кинематического расчета привода. Определение исходных данных: расчет предельных частот вращения и числа ступеней коробки скоростей. Выбор структуры, построение структурной сетки и графика частот вращения. Принцип кинематического расчета привода станка	Описывает цели и последовательность кинематического расчета привода. Объясняет принцип кинематического расчета привода станка
Научить выполнять кинематический расчет привода главного движения	<i>Практическая работа № 2</i> Кинематический расчет привода главного движения	Производит кинематический расчет привода главного движения

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Дать понятие о назначении, принципе действия, конструкции и краткой характеристике типовых механизмов станков	Тема 3.5. Типовые механизмы станков Элементарные механизмы для ступенчатого регулирования скорости исполнительных органов: передвижные зубчатые колеса, механизмы с муфтами, сменные зубчатые колеса и иные. Назначение, принцип действия, конструкции и краткая характеристика Вариаторы: назначение, принцип действия, конструкции и краткая характеристика. Типовые механизмы прямолинейного движения: передачи винт-гайка, зубчато- и червячно-реечные, кулачковые и иные механизмы. Механизмы периодического (прерывистого) движения. Планетарные передачи, дифференциальные механизмы. Механизмы управления движениями: муфты, реверсирующие, тормозные устройства. Элементы систем управления станками. Системы предохранительных устройств. Предохранительные устройства от перегрузки станков. Блокировочные устройства. Ограничители хода. Системы смазывания и охлаждения <i>Лабораторная работа № 1</i> Составление кинематической схемы станка. Анализ взаимосвязи механизмов при работе станка <i>Обязательная контрольная работа № 1</i>	Излагает назначение, принцип действия, конструкцию и краткую характеристику типовых механизмов станков Составляет кинематическую схему станка. Анализирует взаимосвязь механизмов при работе станка

Цель обучения	Содержание темы	Результат
РАЗДЕЛ IV. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКАХ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ		
Тема 4.1. Назначение и область применения станков с программным управлением		
Сформировать знания об основных понятиях и определениях металлорежущих станков с ЧПУ. Дать понятие о классификации, области применения, преимуществах и развитии станков с ЧПУ	Основные понятия и определения: металлорежущий станок с ЧПУ, программное управление, цикл обработки, управляющая программа, многоцелевой станок. Классификация, назначение, область применения и преимущества станков с ЧПУ. Краткая справка по развитию металлорежущих станков с ЧПУ. Классификация систем программного управления. Программоносители. Преобразование и кодирование информации	Излагает основные понятия и определения металлорежущих станков с ЧПУ. Объясняет классификацию, область применения, преимущества и развитие станков с ЧПУ
Тема 4.2. Цикловое программное управление. Программируемые контроллеры		
Сформировать знания о системах циклового программного управления, программируемых контроллерах. Дать понятие о конструкции основных узлов систем ЦПУ	Основные определения: система циклового программного управления (ЦПУ), цикл работы оборудования, этап цикла. Назначение циклового программного управления. Функциональная схема системы ЦПУ, принцип действия. Конструкции основных узлов системы ЦПУ. Блоки задания и ввода программы (штекерные наборные панели, декадные переключатели, кулачковые командоаппараты (барабаны), программируемые контроллеры). Блоки задания перемещений узлов станка (узлы путевых переключателей и панели (барабаны) с кулачками). Настройка блока задания перемещений. Станки с ЦПУ	Описывает назначение основных узлов систем ЦПУ. Излагает общий принцип действия основных узлов систем ЦПУ. Объясняет особенности конструкции основных узлов систем ЦПУ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Тема 4.3. Общие сведения о числовом программном управлении		
Сформировать знания о сущности ЧПУ, системах ЧПУ. Дать понятие о классификации систем ЧПУ	Сущность числового программного управления станками ЧПУ). Основные сведения о системах ЧПУ. Классификация систем ЧПУ: позиционные, прямоугольные, контурные, замкнутые, разомкнутые, адаптивные и др. Оси координат в станках с ЧПУ. Кодирование информации при ЧПУ	Описывает сущность ЧПУ, системы ЧПУ. Объясняет классификации систем ЧПУ
Тема 4.4. Конструктивные особенности станков с числовым программным управлением		
Сформировать знания о классификации станков с ЧПУ, технологических возможностях, особенностях конструкции и основных направлениях развития станков с ЧПУ	Классификация станков с ЧПУ: по степени автоматизации, по степени универсальности, по технологическим возможностям, по компоновке, по роду привода, по классу точности, по принципу построения технологического процесса, по принципу смены инструмента. Технологические возможности станков с ЧПУ. Приводы главного движения и подачи. Классификация приводов по назначению, принципу работы, типам двигателя, видам схем управления, месту установки и другим признакам. Основные направления развития станков с ЧПУ	Излагает классификацию станков с ЧПУ, технологические возможности и особенности конструкции, основные направления развития станков с ЧПУ
Практическая работа № 3		
Научить определять основные параметры при расчете передачи винт-гайка качения	Определение основных параметров при расчете передачи винт-гайка качения	Определяет основные параметры передачи винт-гайка качения
РАЗДЕЛ V. КОНСТРУКЦИЯ, КИНЕМАТИКА И НАЛАДКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ		
Тема 5.1. Токарно-винторезные станки		
Сформировать знания о назначении, классификации,	Назначение, классификация и область применения токарных станков.	Описывает назначение, классификацию, область

Цель обучения	Содержание темы	Результат
области применения токарных станков, компоновке токарно-винторезных станков, порядке расчета кинематической настройки Научить анализировать устройство и принцип работы, выполнять наладку токарно-винторезного станка	Токарно-винторезные станки: назначение, область применения, общая компоновка. Основные узлы. Применяемая технологическая оснастка. Порядок расчета кинематической настройки. Обработка конических и фасонных поверхностей <i>Лабораторная работа № 2</i> Исследование устройства и принципа работы, наладка токарно-винторезного станка	применения токарных станков, компоновку токарно-винторезных станков. Объясняет порядок расчета кинематической настройки Анализирует устройство и принцип работы, выполняет наладку токарно-винторезного станка
Тема 5.2. Токарные лобовые и карусельные станки. Токарно-револьверные станки		
Сформировать знания о лобовых, карусельных и токарно-револьверных станках. Дать понятие о расчете кинематических цепей	Лобовые и карусельные токарные станки: назначение, область применения, классификация, общая компоновка. Виды выполняемых работ. Карусельный токарный станок: техническая характеристика, основные узлы и движения. Кинематика. Токарно-револьверные станки. Область применения, классификация. Применяемая технологическая оснастка. Расчет кинематических цепей	Описывает лобовые, карусельные и токарно-револьверные станки. Объясняет расчет кинематических цепей
Тема 5.3. Токарные полуавтоматы и автоматы		
Сформировать знания о классификации, назначении, области применения и управлении циклом работы токарных автоматов и полуавтоматов.	Основные понятия. Классификация полуавтоматов и автоматов. Управление циклом работы автомата. Одношпиндельные полуавтоматы и автоматы. Многорезцовый токарный полуавтомат. Гидрокопировальные токарные станки. Токарно-револьверный автомат. Конструкция	Излагает классификацию, назначение, область применения и управление циклом работы токарных автоматов и полуавтоматов. Объясняет расчет настройки

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Дать понятие о расчете настройки полуавтоматов и автоматов Научить анализировать устройство и принцип работы, выполнять наладку токарно-револьверного автомата	основных сборочных единиц: распределительный вал, однооборотная самовыключающаяся муфта, механизм подачи прутка, револьверный суппорт. Кинематика автомата. Автоматы продольно-фасонного точения и фасонно-отрезные. Многошпиндельные токарные полуавтоматы и автоматы. Область применения, виды выполняемых работ, классификация, устройство. Основные сведения о расчете настройки полуавтоматов и автоматов. <i>Лабораторная работа № 3</i> Исследование устройства и принципа работы, наладка токарно-револьверного автомата	полуавтоматов и автоматов Анализирует устройство и принцип работы, выполняет наладку токарно-револьверного автомата
Тема 5.4. Токарные станки с числовым программным управлением		
Сформировать знания о конструктивных особенностях токарных станков с ЧПУ. Дать понятие о принципе действия основных узлов и основных направлениях развития токарных станков с ЧПУ	Конструктивные особенности токарных станков с ЧПУ. Модели токарных станков с ЧПУ. Область применения, виды выполняемых работ, технические характеристики станков. Основные узлы и движения станков. Кинематика. Устройства ЧПУ. Токарные полуавтоматы с ЧПУ. Назначение, основные технические характеристики, компоновка станков. Принцип действия основных узлов. Устройства ЧПУ. Токарный многоцелевой полуавтомат. Назначение,	Описывает конструктивные особенности токарных станков с ЧПУ. Излагает принцип действия основных узлов. Объясняет основные направления развития токарных станков с ЧПУ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Научить анализировать устройство и принцип работы токарного станка с ЧПУ, выполнять привязку инструмента и анализировать полученные результаты	область применения, основные технические характеристики станка. Компоновка станка и принцип действия его основных узлов. Особенности обработки внецентровых отверстий, плоскостей и пазов на станке. Устройство ЧПУ. Основные направления развития токарных станков с ЧПУ <i>Лабораторная работа № 4</i> Исследование устройства и принципа работы токарного станка с числовым программным управлением. Привязка инструмента	Анализирует устройство и принцип работы токарного станка с ЧПУ, выполняет привязку инструмента и анализирует полученные результаты
Сформировать знания о классификации станков сверлильно-расточной группы. Дать понятие об основных направлениях развития станков сверлильно-расточной группы с ЧПУ	Тема 5.5. Станки сверлильно-расточной группы Классификация станков сверлильно-расточной группы. Вертикально-сверлильный станок. Техническая характеристика, основные сборочные единицы. Применяемая оснастка. Кинематика. Радиально-сверлильный станок. Техническая характеристика, основные сборочные единицы. Кинематика. Общие сведения о горизонтально- и координатно-расточных станках. Применяемая оснастка. Станки сверлильно-расточной группы с ЧПУ. Назначение, классификация и конструктивные особенности сверлильных и расточных станков с ЧПУ.	Описывает классификацию станков сверлильно-расточной группы. Объясняет основные направления развития станков сверлильно-расточной группы с ЧПУ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
	Горизонтально-расточный станок с ЧПУ. Компонировка. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Основные направления развития станков сверлильно-расточной группы с ЧПУ Тема 5.6. Фрезерные станки	
Сформировать знания о классификации, конструктивных особенностях, кинематике, особенности наладки фрезерных станков	Общие сведения. Классификация, конструктивные особенности фрезерных станков. Применяемая оснастка. Особенности наладки станков для выполнения различных работ. Вертикальный консольно-фрезерный станок. Сборочные единицы станков. Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок. Назначение. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика Тема 5.7. Делительные головки	Излагает классификацию, конструктивные особенности, кинематику, особенности наладки фрезерных станков
Сформировать знания о назначении и типах делительных головок, УДГ, способах деления	Назначение и типы делительных головок: простые (для непосредственного деления), универсальные (лимбовые и безлимбовые), оптические. Универсальная лимбовая делительная головка. Способы деления: непосредственное, простое и дифференциальное. Наладка делительной головки на фрезерование винтовых поверхностей или нарезание косозубых колес <i>Практическая работа № 4</i>	Описывает назначение, типы делительных головок, УДГ, способы деления
Научить выполнять расчет и наладку УДГ	Расчет и наладка универсальной делительной головки	Выполняет расчет и наладку УДГ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Научить проводить наладку фрезерного станка и УДГ на обработку цилиндрического косозубого колеса, анализировать полученные результаты	<i>Лабораторная работа № 5</i> Наладка фрезерного станка и универсальной делительной головки на обработку цилиндрического косозубого колеса	Проводит наладку фрезерного станка и УДГ на обработку цилиндрического косозубого колеса. Анализирует полученные результаты работы, делает выводы
Тема 5.8. Фрезерные станки с числовым программным управлением Сформировать знания о назначении, классификации, конструктивных особенностях фрезерных станков с ЧПУ. Дать понятие о принципе действия основных узлов и основных направлениях развития фрезерных станков с ЧПУ	Назначение, классификация, конструктивные особенности. Вертикально-фрезерные станки с ЧПУ. Виды выполняемых работ. Компоновка. Основные узлы. Кинематика. Многоцелевой фрезерный станок. Компоновка. Устройство автоматической смены инструмента. Основные направления развития фрезерных станков с ЧПУ	Излагает назначение, классификацию, конструктивные особенности фрезерных станков с ЧПУ. Излагает принцип действия основных узлов. Объясняет основные направления развития фрезерных станков с ЧПУ
Научить анализировать устройство и принцип работы вертикально-фрезерного станка с ЧПУ	<i>Лабораторная работа № 6</i> Анализ устройства и принципа работы вертикально-фрезерного станка с числовым программным управлением	Анализирует устройство и принцип работы вертикально-фрезерного станка с ЧПУ
Тема 5.9. Многоцелевые станки Сформировать понятие об области применения, конструктивных особенностях, основных сборочных единицах, особенностях наладки многоцелевых станков	Общие сведения, конструктивные особенности, компоновка, основные сборочные единицы многоцелевых станков. Кинематика. Виды выполняемых работ. Особенности наладки многоцелевых станков.	Излагает область применения, конструктивные особенности, основные сборочные единицы многоцелевых станков, особенности наладки многоцелевых станков

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Выработать умение анализировать устройство и принцип работы основных механизмов многоцелевого станка	Устройства автоматической смены инструмента (УАСИ). Применяемая оснастка. Основные направления развития многоцелевых станков <i>Лабораторная работа № 7</i> Исследование устройства и принципа работы основных механизмов многоцелевого станка	Анализирует устройство и принципа работы основных механизмов многоцелевого станка
Сформировать знания о классификации, области применения, видах выполняемых работ, конструктивных особенностях строгальных, долбежных и протяжных станков	Тема 5.10. Станки строгально-протяжной группы Общие сведения о строгальных и долбежных станках. Классификация. Область применения, виды выполняемых работ. Конструктивные особенности. Поперечно-строгальный станок. Техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Особенности наладки станка для выполнения различных работ. Продольно-строгальный станок. Техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Долбежный станок. Назначение, область применения, техническая характеристика станка. Основные сборочные единицы и движения. Протяжные станки. Общие сведения о протяжных станках. Классификация. Горизонтально-протяжной станок. Назначение, область применения, техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения	Описывает классификацию, область применения, виды выполняемых работ, конструктивные особенности строгальных, долбежных и протяжных станков

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Сформировать знания о конструктивных особенностях, области применения шлифовальных станков. Сформировать знания о конструктивных особенностях шлифовальных станков с ЧПУ	Тема 5.11. Шлифовальные станки Общие сведения. Схемы шлифования. Конструктивные особенности шлифовальных станков. Типовые схемы механизмов подачи, приводов главного движения. Установка, балансировка и правка кругов. Измерительно-управляющие устройства (ИУУ): пневматические, индуктивные, электроконтактные и др. Устройства пассивного и активного контроля. Круглошлифовальный станок. Назначение, область применения, техническая характеристика. Виды выполняемых работ. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Механизм динамической балансировки шлифовального круга. Приспособления для установки заготовок: центры, хомутики, оправки (жесткие, разжимные, раздвижные, гидропластовые), патроны (плавающие, с роликовым зажимом, мембранные, с пневмозажимом по торцу, цанговые, специальные). Бесцентрово-шлифовальные станки. Общие сведения. Схема бесцентрового наружного шлифования. Бесцентрово-шлифовальный станок. Назначение, область применения, техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Внутришлифовальные станки. Способы базирования заготовок при внутреннем шлифовании. Компоновка. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика.	Описывает конструктивные особенности, область применения шлифовальных станков. Типовые схемы механизмов шлифовальных станков. Описывает конструктивные особенности шлифовальных станков с ПУ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Сформировать знания об основных видах станков для финишной обработки. Дать понятие о назначении, кинематике, принципе действия основных узлов	Плоскошлифовальные станки. Компоновка. Основные сборочные единицы. Кинематика. Профилешлифовальные станки. Область применения. Принцип действия и конструктивные особенности. Шлифовальные станки с ЧПУ. Особенности применения ЧПУ в шлифовальных станках. Конструктивные особенности шлифовальных станков с числовым программным управлением. Круглошлифовальный полуавтомат с ЧПУ Тема 5.12. Станки для финишной обработки Основные виды станков для финишной обработки: хонинговальные, суперфинишные, притирочные, полировальные станки. Назначение станков. Принцип действия и особенности их конструкций. Кинематика. Принцип действия основных узлов	Описывает основные виды станков для финишной обработки. Объясняет назначение и кинематику, принцип действия основных узлов
Сформировать знания о методах нарезания зубчатых колес. Дать понятие о классификации, устройстве, компоновке, кинематике зубообрабатывающих станков	Тема 5.13. Зубообрабатывающие станки Общие сведения о зубообрабатывающих станках. Методы нарезания зубчатых. Классификация зубообрабатывающих станков. Зубодолбежный станок. Назначение. Техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Расчет настройки станка. Зубофрезерный полуавтомат. Назначение. Техническая характеристика. Основные сборочные единицы и движения. Кинематика. Нарезание косозубых колес. Расчет настройки станка.	Излагает методы нарезания зубчатых колес. Описывает классификацию, устройство, компоновку, кинематику зубообрабатывающих станков

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Научить выполнять наладку зубодолбежного станка на нарезание цилиндрического прямозубого колеса, анализировать полученные результаты Сформировать знания о видах, устройстве и назначении резьбообрабатывающих станков, методах обработки резьбы Сформировать знания о видах, устройстве и назначении резьбообрабатывающих станков, методах обработки резьбы	Зубострогальные станки. Назначение. Принцип образования формы зуба. Компонировка, основные сборочные единицы и цикл работы станков. Зубоотделочные станки: зубозакругляющие, обкатные, зубопритирочные, зубошевинговальные, зубошлифовальные, зубохонинговальные и др. Назначение, принцип действия <i>Лабораторная работа № 8</i> Наладка зубодолбежного станка на нарезание цилиндрического прямозубого колеса <i>Лабораторная работа № 9</i> Наладка зубофрезерного станка на нарезание цилиндрического косозубого колеса Тема 5.14. Резьбообрабатывающие станки Виды, устройство и назначение резьбообрабатывающих станков. Методы обработки резьбы. Резьбофрезерный полуавтомат: назначение, техническая характеристика, основные узлы, движения и кинематика	Выполняет наладку зубодолбежного станка на нарезание цилиндрического прямозубого колеса. Анализирует результаты работы, делает выводы Выполняет наладку зубофрезерного станка на нарезание цилиндрического косозубого колеса. Анализирует результаты работы, делает выводы Описывает виды, устройство и назначение резьбообрабатывающих станков, методы обработки резьбы

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Сформировать знания о назначении, области применения агрегатных станков в принципе агрегатирования станков	Тема 5.15. Агрегатные станки Общие сведения. Назначение и область применения. Виды выполняемых работ. Принцип агрегатирования станков. Основные преимущества по сравнению со специальными станками. Унифицированные сборочные единицы: силовые столы, шпиндельные бабки, поворотные делительные столы, станины, станции гидропривода, сборочные единицы и детали приспособлений и др. Компоновка агрегатных станков.	Объясняет назначение и область применения агрегатных станков, принцип агрегатирования станков
	<i>Обязательная контрольная работа № 2</i> РАЗДЕЛ VI. СТАНКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНЫМИ МЕТОДАМИ Тема 6.1. Станки для обработки электрофизическими и электрохимическими методами Сформировать знания о назначении и области применения станков для обработки электрофизическими и электрохимическими методами. Дать понятие о компоновке, кинематике, особенностях наладки электроэрозионного вырезного станка и основных направлениях развития станков для обработки электрофизическими и электрохимическими методами	
	Назначение и область применения станков данной группы. Электроэрозионные станки: принцип работы и сборочные единицы. Классификация: электроискровые, электроимпульсные, анодно-механические, прошивочные, вырезные и др. Конструктивные особенности. Компоновка. Электроэрозионный вырезной станок. Назначение, область применения. Виды выполняемых работ. Компоновка. Кинематика. Особенности наладки. Приспособления к копировально-прошивочным станкам. Приспособления к вырезным станкам. Безопасность труда и производственная санитария при работе с электроэрозионными станками. Станки для ультразвуковой обработки. Назначение. Принцип действия станков. Компоновка и	Описывает назначение и область применения станков для обработки электрофизическими и электрохимическими методами. Объясняет компоновку, кинематику, особенности наладки электроэрозионного вырезного станка и основные направления развития станков для обработки электрофизическими и электрохимическими методами

Цель обучения	Содержание темы	Результат
	конструкция станков. Светолучевые (лазерные) станки. Основные типы технологических лазеров. Светолучевой станок с ЧПУ: виды выполняемых работ, техническая характеристика. Станки для водоструйной обработки. Основное направление развития станков для обработки электрофизическими и электрохимическими методами	
Тема	6.2. Станки, работающие методом пластического деформирования	
Сформировать знания о назначении и области применения станков, работающих методом пластического деформирования.	Назначение и область применения станков данной группы.	Описывает назначение и область применения станков, работающих методом пластического деформирования.
Дать понятие о резьбонакатных станках, зубонакатных станках и токарных станках для обработки обкатыванием и раскатыванием	Резьбонакатные станки с плоскими и круглыми плашками: назначение, область применения, основные узлы, движения, кинематика. Зубонакатные станки: назначение, область применения. Способы накатывания зубьев. Токарные станки для обработки обкатыванием и раскатыванием: назначение, принцип действия станков	Описывает резьбонакатные станки, зубонакатные станки и токарные станки для обработки обкатыванием и раскатыванием
РАЗДЕЛ VII. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТАНКОВ		
	Тема 7.1. Основы рациональной эксплуатации станков	
Сформировать знания об основах рациональной эксплуатации станков.	Основные задачи рациональной эксплуатации оборудования: получение от станка наибольшей производительности при условии сохранения его долговечности и точности и иные.	Описывается основы рациональной эксплуатации станков.
Дать понятие о техническом обслуживании и ремонте		Объясняет техническое обслуживание и ремонт станков

Цель обучения	Содержание темы	Результат
станков	Основные элементы эксплуатации станков: транспортирование и монтаж, наладка, контроль геометрической и технологической точности, уход и обслуживание. Общие правила упаковки и транспортирования станков. Оборудование помещений для станков. Распаковка станков. Техническое обслуживание и ремонт станков. Смазка станков. Смазочные материалы и устройства Тема 7.2. Техническая документация станков	
Сформировать знания о технической документации, входящей в комплект поставки станков. Дать понятие о РЭ станков Научить составлять сокращенный паспорт станка	Входящая в комплект поставки станков техническая документация. Руководство по эксплуатации (далее – РЭ): техническое описание, инструкция по эксплуатации, паспорт станка <i>Лабораторная работа № 10</i> Составление сокращенного паспорта станка	Описывает техническую документацию, входящую в комплект поставки станков. Объясняет РЭ станков Составляет сокращенный паспорт станка
Сформировать знания о способах и средствах разгрузки, перемещения и установки на фундамент станков в цехе. Дать понятие о монтаже и последовательности пуска станков. Сформировать знания о требованиях по охране труда при монтаже и пуске станков	Тема 7.3. Монтаж и пуск станков Способы и средства разгрузки, перемещения и установки на фундамент станков в цехе: использование кран-балок, электротельферов и талей, козловых кранов; круглого проката и стальных листов (для волочения станков) и иного. Зачаливание станков. Предохранение поверхностей станка от повреждений. Установка и крепление станка на фундаменте. Назначение и основные виды фундаментов (общие плиты (пол цеха), ленточные, обычные и свайные, на резиновых ковриках, на пружинах). Основы выбора и расчета фундаментов.	Описывает способы и средства разгрузки, перемещения и установки на фундамент станков в цехе. Объясняет монтаж и последовательность пуска станков. Излагает требования по охране труда при монтаже

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Научить проводить проверку токарного станка на геометрическую точность, анализировать результаты произведенных проверок путем сравнения их с установочными в станкостроении нормами точности	Крепление станков на фундаменте. Типы и особенности использования опор: клиновых, жестких регулируемых, упругих резинометаллических и иных. Подготовка станка к пуску. Заземление и подключение станка к электросети. Соединение механических узлов, подключение элементов гидравлики и пневматики, коммутация электрошкафов и электронных устройств. Первоначальный пуск станка. Испытания станка (приемочные): испытание станка на холостом ходу, проверка работы узлов и паспортных данных; испытание станка в работе под нагрузкой; проверка станка на геометрическую точность, жесткость и виброустойчивость. Требования по охране труда при монтаже и пуске станков <i>Лабораторная работа № 11</i> Проверка токарного станка на геометрическую точность	и пуске станков Проводит проверку токарного станка на геометрическую точность. Анализирует результаты произведенных проверок. Делает выводы путем сравнения их с установочными в станкостроении нормами точности

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Тема 7.4. Особенности эксплуатации станков с числовым программным управлением		
Сформировать знания о способах и средствах транспортирования станков с ЧПУ. Дать понятие о монтаже, целях и последовательности пуска станков с ЧПУ	Способы и средства транспортирования и монтажа станков с ЧПУ. Испытания станка с ЧПУ (приемочные) в режиме программного управления. Монтаж, цели и последовательность пуска станков с ЧПУ. Обеспечение станков с ЧПУ заготовками, оснасткой, маслами и иным. Повышение надежности станков с ЧПУ при эксплуатации	Описывает способы и средства транспортирования станков с ЧПУ. Объясняет монтаж, цели и последовательность пуска станков с ЧПУ

4. Контрольная работа №1

Вопросы 1 - 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.

№ вопр.	Модель станка	№ вопр.	Модель станка	№ вопр.	Модель станка
1	1Б140	8	5122	15	7А420
2	2611Ф2	9	1725МФ3	16	16К20Т1
3	16К20Ф3	10	2Р135Ф2	17	53А20Ф4
4	5М32	11	2А620Ф2	18	3М151Ф2
5	6Р82	12	3М151	19	5140
6	1А734Ф3	13	7Б56	20	1512Ф3
7	16К20	14	6Р13Ф3	21	4732Ф3
				22	5Т23В

Методические указания

Отвечая на вопрос, примите конкретную модель станка, указанного в таблице (или аналогичного, имеющегося на вашем заводе и укажите его модель), используя при этом квалификационную таблицу, разработанную ЭНИМС и техническую характеристику станка.

Вопросы 23 - 61

Таблица 2.

№ вопроса	Содержание вопроса
23	В чём отличие универсальных станков от специальных?
24	Оснащение какими станками по степени универсальности предпочтительнее в условиях массового производства?
25	Как классифицируются станки по степени точности?
26	От чего зависит выбор станка по точности для обработки конкретной детали?
27	Как классифицируются станки по массе?
28	Какие движения в станке необходимы для процесса резания?
29	Какие механизмы привода обеспечивают прямолинейные рабочие перемещения в станках?

30	Какие механизмы привода обеспечивают прерывистое движение в приводах подачи?
31	Какие механизмы привода обеспечивают возвратно-поступательные рабочие движения в станках?
32	Какие механизмы обеспечивают периодические вращательные вспомогательные движения в станках?
33	Назовите механизмы бесступенчатого регулирования скорости главного движения и подачи.
34	Назовите механизмы ступенчатого регулирования скорости главного движения и подачи.
35	Назначение блокировочных механизмов в цепях рабочих движений станков.
36	Какие механизмы изменяют направление движения в станках?
37	Какие устройства в станках служат для ограничения хода в цепи подачи?
38	Какие устройства предохраняют станок от перегрузок?
39	Элементы системы управления механизмами станков.
40	Что понимается под наладкой станка?
41	Основные этапы наладки технологического оборудования.
42	Методы подбора сменных колёс гитар.
43	Назначение, область применения и основные преимущества станков с программным управлением (ПУ).
44	Понятие "программное управление станками", основные определения. Принцип действия станков с ПУ.
45	Классификация станков с ПУ, их индексация. Условия оптимального использования станков с ПУ. Сущность циклового программного управления (ЦПУ) металлорежущими станками.
47	Основные узлы ЦПУ. Устройства задания и ввода программы, устройства задания и контроля перемещений узлов станка.
48	Современные станки с системами ЦПУ: токарные, фрезерные, сверлильно-расточные, их конструктивные особенности.
49	Сущность числового программного управления (ЧПУ) станками.
50	Комплекс числового программного управления.
51	Комплекс ЧПУ с управлением от перфоленты.

52	Комплекс ЧПУ с управлением от магнитной ленты, ЭВМ.
53	Конструктивные особенности базовых деталей, узлов привода главного движения станков с ЧПУ.
54	Особенности конструкции узлов привода подач и позиционирования станков с ЧПУ.
55	Вспомогательные узлы станков с ЧПУ.
56	Программоносители, методы записи и считывания информации.
57	Код ISO-7 bit, его возможности.
58	Основные сведения о системах ЧПУ, их индексации.
59	Системы ЧПУ позиционные, прямоугольные, контурные.
60	Исполнительные приводы станков с ЧПУ, их разновидности, характеристики.
61	Мини-ЭВМ и микропроцессоры, применяемые на станках, с ЧПУ. Оси координат станков с ЧПУ.

Задачи 62-73

Составить кинематическую схему коробки скоростей. Определить геометрический ряд частот вращения шпинделя и диапазон регулирования. Произвести построение структурных сеток и графика частот вращения шпинделя. По графику определить передаточные отношения. Определить числа зубьев колёс.

Исходные данные для решения задачи представлены в таблице 3

Обозначение	Номер задачи											
	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Знаменатель ряда частот вращения 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
Число ступеней частот вращения 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	18	125

Частота вращения электродвигателя для всех вариантов
 $n_{\min}=1000 \text{ мин}^{-1}$

Методические указания

Последовательность решения и оформления задачи.

1. Выбрать исходные данные для расчетов согласно своему варианту по таблице 3.

2. Определить геометрический ряд частот вращения и в соответствии с таблицей 4 принять предпочтительные числа.

$$n_1 = n_{\min}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi$$

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

...

$$n_z = n_{z-1} \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{z-1}$$

Так как $n_z = n_{\max}$, то $n_{\max} = n_{\min} \cdot \varphi^{z-1}$

3. Определить диапазон регулирования:

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

4. Вычертить кинематическую схему коробки скоростей. При этом следует учитывать, что число передач в группе $p \leq 4$.

5. Записать 3 – 4 варианта структурных формул.

6. Для всех структурных формул построить структурные сетки.

7. Произвести анализ структурных сеток и принять наиболее приемлемый вариант. Для последней переборной группы должно выполняться условие:

$$\varphi^{(p-1)X_{\max}} \leq 8,$$

где p – число передач в последней переборной группе;

$X_{\max}$ – характеристика последней переборной группы.

8. Для выбранного варианта построить график частоты вращения. При этом передаточные числа должны быть в допустимых пределах ($i_{\min} \geq 1/4$; $i_{\max} \leq 2$), т.е., чтобы число интервалов, перекрываемых лучами, не превышало значений, указанных в таблице 5.

9. Определить передаточные отношения всех передач по формуле:

$$i = \varphi^m,$$

где m – число интервалов, перекрываемых лучом.

Если луч направлен вверх, то m необходимо взять со знаком «плюс»; если горизонтально, то $m = 0$; если вниз, то m необходимо взять со знаком «минус».

10. Произвести расчет чисел зубьев колес. Для облегчения расчетов чисел зубьев приведена таблица 6, в которой по горизонтали отложены суммы чисел зубьев Σz , а по вертикали – передаточные отношения i , кратные 1,06. Пустые клетки означают, что для данного значения Σz передаточное отношение не может быть выдержано в требуемых пределах $\pm 10(\varphi - 1) \%$, в остальных клетках указано число зубьев меньшего колеса.

Пример:

Определить числа зубьев трех пар колес, которые должны обеспечивать передаточные отношения $i_1 = 1$; $i_2 = 1,41$ и $i_3 = 2,0$. Если по таблице 6 принять $\Sigma z = 74$, то при $i_1 = 1,26$ $\frac{z_1}{z_2} = \frac{74-33}{33} = \frac{41}{33}$, а для $i_2 = 1,41$ и $i_3 = 2,0$ – клетки пустые. Тогда следует найти такое значение Σz , которое удовлетворяло бы всем передаточным отношениям. Приемлемым значением будет $\Sigma z = 75$:

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{75-33}{33} = \frac{42}{33} = 1,26;$$

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{75-31}{31} = \frac{44}{31} = 1,41;$$

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{75-25}{25} = \frac{50}{25} = 2,0;$$

$$\Sigma z = z_1 + z_2 = z_3 + z_4 = z_5 + z_6 = 42 + 33 = 44 + 31 = 50 + 25 = 75.$$

11. Произвести проверку (достаточно записать уравнение кинематического баланса для $n_{\min}$).

Таблица 4 - Система предпочтительных чисел

Значение ф							Значение ф							Значение ф						
1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2,0	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2,0	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2,0
1	1	1	1	1	1	1	10	10	10		10	10		100	100	100		100	100	
1,06							10,6							106						
1,12	1,12						11,2	11,2		11,2				112	112					
1,18							11,8							118						
1,25	1,25	1,25					12,5	12,5	12,5					125	125	125	125			125
1,32							13,2							132						
1,4	1,4		1,4				14	14						140	140					
1,5							15							150						
1,6	1,6	1,6		1,6			16	16	16	16	16		16	160	160	160		160		
1,7							17							170						
1,8	1,8				1,8		18	18				18		180	180		180		180	
1,9							19							190						
2,0	2,0	2,0	2,0			2,0	20	20	20					200	200	200				
2,12							21,2							212						
2,24	2,24						22,4	22,4		22,4				224	224					
2,36							23,6							236						
2,5	2,5	2,5		2,5			25	25	25		25			250	250	250	250	250		250
2,65							26,5							265						
2,8	2,8		2,8				28	28						280	280					
3,0							30							300						
3,15	3,15	3,15			3,15		31,5	31,5	31,5	31,5		31,5	31,5	315	315	315			315	
3,35							33,5							335						
3,55	3,55						35,5	35,5						355	355		355			
3,75							37,5							375						
4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	40	40	40		40			400	400	400		400		
4,25							42,5							425						
4,5	4,5						45	45		45				450	450					
4,75							47,5							475						
5,0	5,0	5,0					50	50	50					500	500	500	500			500
5,3							53							530						
5,6	5,6		5,6		5,6		56	56				56		560	560				560	
6,0							60							600						
6,3	6,3	6,3		6,3			63	63	63	63	63		63	630	630	630		630		
6,7							67							670						
7,1	7,1						71	71						710	710		710			
7,5							75							750						
8,0	8,0	8,0	8,0			8,0	80	80	80					800	800	800				
8,5							85							850						
9,0	9,0						90	90		90				900	900					
9,5							95							950						

Таблица 5 - Число интервалов, перекрываемых лучами графика частот вращения

Передача	Число перекрываемых интервалов при ф						
	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
понижающая	24	12	6	4	3	2	2
повышающая	12	6	3	2	1	1	1

Таблица 6

$i \backslash \Sigma z$	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1,00	20		21		22		23		24		25		26		24		28		29		30		31		32		33		34		35
1,06		20		21		22		23		24		25		26			27		28		29		30		31		32		33		34
1,12	19							22		23		24		25		26		27		28			29		30		31		32		33
1,19					20		21		22		23					25		26		27		28		29	29		30		31		32
1,26		18		19		20					22		23		24		25			26		27		28		29	29		30		31
1,33	17		18		19			20		21		22			23		24		25			26		27		28			29		30
1,41		17					19		20			21		22		23			24		25			26		27			28	28	29
1,50	16					18		19			20		21			22		23			24					26		27	26		28
1,58		16			17					19			20		21			22		23	23		24			25		26			27
1,68	15			16					18			19			20		21			22			23		24			25		26	26
1,78			15					17			18			19			20		21			22			23			24		25	25
1,88	14			15			16			17			18			19			20		21	21		22	22		23	23		24	
2,00			14			15			16			17			18			19			20			21			22			23	
2,11					14			15			16			17			18			19			20			21	21		22	22	
2,24			13			14				15			16			17			18			19	19			20			21		
2,37					13			14				15			16			17				18			19			20	20		
2,51			12				13			14				15			16				17			18			19	19			20
2,66					12				13			14				15			16	16			17				18			19	19
2,82																						16				17			18	18	
2,99									12				13				14				15				16			17	17		
3,16																											16	16			17
3,35																														16	16
3,55																															
3,76																															
3,98																															
4,22																															
4,47																															
4,73																															

Таблица 6 (продолжение)

$i \backslash \Sigma z$	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
1,00		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48	49	49	50	50	51
1,06		35		36		37		38		39		40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47		48		49
1,12		34		35		36	36	37	37	38	38		39		40		41		42		43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	
1,19		33		34	34	35	35		36		37		38		39	39	40	40	41	41		42		43		44	44	45	45	46	46
1,26		32		33	33		34		35		36	36	37	37		38		39		40	40	41	41		42		43		44	44	45
1,33		31			32		33		34	34	35	35		36		37	37	38	38		39		40	40	41	41		43		43	43
1,41		30			31		32		33	33		34		35	35		36		37	37	38	38		39		40	40		41		42
1,50		29	29		30		31	31		32		33	33		34		35	35		36		37	37	38	38		39	39	40	40	
1,58		28	28		29		30	30		31		32	32		33	33		34		35	35		36		37	37		38	38	39	39
1,68		27	27		28		29	29		30	30		31		32	32		33	33		34		35	35		36	36		37	37	38
1,78		26			27			28		29	29		30	30		31			32		33	33		34	34		35	35		36	36
1,88		25			26			27		28	28		29	29		30	30		31	31		32	32		33	33		34	34	35	35
2,00		24			25			26			27			28		29	29		30	30		31	31		32	32		32	33		34
2,11	23	23		24	24			25			26			27			28	28		29	29		30	30		31	31		32	32	
2,24	22	22		23	23		24	24			25			26	26		27	27		28	28		29	29			30	30		31	31
2,37	21			22			23	23			24			25	25		26	26			27	27		28	28		29	29			30
2,51	20		21	21			22	22		23	23			24	24		25	25			26	26		27	27			28	28		29
2,66			20	20			21			22	22			23	23		24	24			25	25			26	26		27	27		
2,82		19	19			20	20			21	21			22			23	23			24	24			25	25			26	26	
2,99	18	18			19	19			20	20			21	21			22	22			23	23			24	24			25	25	
3,16	17				18				19	19			20	20			21	21			22	22			23	23			24	24	24
3,35				17				18	18			19	19			20	20	20			21	21			22	22			23	23	23
3,55		16	16				17	17			18	18	18			19	19			20	20	20			21	21			22	22	22
3,76	15	15				16	16			17	17				18	18				19	19				20	20			21	21	21
3,98										16	16			17	17	17			18	18	18			19	19	19			20	20	20
4,22												16	16				17	17	17		17	18	18	18			19	19	19		
4,47											15	15	15				16	16				16	17	17			18	18	18	18	
4,73										14	14				15	15					16		16				17	17	17		

Таблица 6 (окончание)

$\begin{matrix} \Sigma z \\ i \end{matrix}$	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
1,00	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60
1,06		50		51		52		53	53	54	54	53	55	56	56	57	57	58	58
1,12	48		49		50		51	51	52	52	52	53	54	54	55	56	56	56	57
1,19		47		48		49	49	50	50	51	51	52	52		53		54	54	55
1,26	45		45		47	47	48	48	49	49	50	50		51	51	52	52	53	53
1,33	44	44		45		46	46	47	47		48	48	49	49	50	50	51	51	52
1,41	42	43	43		44	44	45	45	46	46		47	47	48	48		49	49	50
1,50	41	41	42	42		43	43	44	44		45	46	46	46		47	47	48	48
1,58		40	40	41	41	41	42	42		43	43	44	44		45	45	46	46	46
1,68	38		39	39		40	40	41	41		42	42		43	43	44	44	44	45
1,78	37	37		38	38		39	39		40	40	41	41	41	42	42		42	43
1,88		36	36		37	37		38	38		39	39		40	40		41	41	42
2,00	34		35	35		36	36		37	37		38	38	38	39	39	39	40	40
2,11	33	33		34	34		35	35	36	36	36	36		37	37			38	
2,24		32	32		33	32	33	34	34	34	35	35	35		36	36		37	37
2,37	30		31	31		32	32	32		33	33		34	34		35	35	35	
2,51	29			30	30		31	31	31		32	32		33	33	33		34	34
2,66	28	28		29	29	29		30	30	30		31	31		32	32	32		33
2,82	27	27	27		28	28	28		29	29	29		30	30			31	31	
2,99		26	26	25		27	27			28	28			29	29			30	30
3,16		25	25	24		26	26	27			27	27			28	28			29
3,35			24	23			25	25	25		26	26	26			27	27		
3,55			23	22	23		24	24	24			25	25	25		26	26	26	
3,76			22	21	22		23	23	23			24	24	24			25	25	25
3,98		21	21	20	21		22	22	22	22		23	23	23	23		24	24	24
4,22		20	20	19	20		21	21	21	21		22	22	22	22			23	23
4,47		19	19				20	20	20	20		21	21	21	21			22	22
4,73	18	18	18				19	19	19			20	20	20	20			21	21

Задачи 74 - 88

Подобрать сменные колёса гитары для нарезания резьбы на токарно-винторезном станке 16K20. Полученные колёса следует проверить на условие сцепляемости. Произвести проверку погрешностей, допущенных при подборе сменных колёс гитары. Исходные данные для решения задачи представлены в таблице 7.

№ задачи	Метрическая резьба		Модульная резьба		Дюймовая
	P	Z	m	Z	k
74	2.5	1	2.5	1	6
75	4	1	3	2	10
76	6	1	1	4	8
77	5	1	2	2	3
78	2	1	5	1	2
79	1.5	2	6	1	4
80	3.5	1	3	1	12
81	0.75	2	8	1	7
82	1	2	1.5	1	11
83	3	1	1	2	1
84	6	1	0.5	4	5
85	8	1	4	1	9
86	4.5	1	2	1	12
87	0.5	2	3.5	2	5
88	5	1	2,5	2	10

Принятые обозначения:

P - шаг нарезаемой резьбы, мм;

m - модуль, мм;

Z - количество заходов;

k - количество ниток на 1" (дюйм)=25,4мм;

Шаг ходового винта станка 16K20 P_{х.в.}=12 мм.

Методические указания

1. При нарезании резьбы на станке 16K20 при отключенной коробке подач, необходимо подобрать сменные колёса гитары по расчётным формулам:

- Для метрической резьбы

$$i = \frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{3}{2} \frac{P_h}{P_{х.в.}} = \frac{3}{2} \frac{P \cdot Z}{P_{х.в.}}$$

где P_h=P·Z – ход резьбы, мм

- Для модульной резьбы

$$i = \frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{3}{2} \frac{P_h}{P_{х.в.}} = \frac{3}{2} \frac{\pi \cdot m \cdot Z}{P_{х.в.}}$$

где P_h=π·m·Z – ход резьбы, мм

- Для дюймовой резьбы

$$i = \frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{3}{2} \frac{P}{P_{х.в.}} = \frac{3}{2} \frac{25,4}{k \cdot P_{х.в.}}$$

где $P = \frac{25,4}{k}$ - шаг дюймовой резьбы, мм;

i - передаточное отношение зубчатых колёс гитары;

a, b, c, d - числа зубьев колёс гитары.

При настройке станка для нарезания резьбы следует учитывать, что шаг нарезаемой резьбы и ходового винта необходимо выражать в одной системе единиц.

Замены чисел l и $1''$ (25,4мм) приближёнными дробями приведены в таблице 8.

25,4	π	$\pi/25,4$	$25,4\pi$
$\frac{127}{5}$	$\frac{22}{7}$	$\frac{47}{4 \cdot 95}$	$\frac{22 \cdot 127}{7 \cdot 5}$
$\frac{18 \cdot 24}{17}$	$\frac{33 \cdot 27}{25 \cdot 11}$	$\frac{5 \cdot 10}{32 \cdot 24}$	$\frac{21 \cdot 19}{5}$
$\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9}$	$\frac{19 \cdot 21}{127}$	$\frac{12}{97}$	$\frac{10 \cdot 17 \cdot 25}{7 \cdot 7}$
$\frac{11 \cdot 30}{13}$	$\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$	$\frac{22 \cdot 5}{7 \cdot 127}$	$\frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11}$
	$\frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30}$	$\frac{23}{6 \cdot 31}$	$\frac{30 \cdot 125}{47}$

Для подбора сменных колёс гитары используют следующий комплект зубчатых колёс:

$Z=22; 24; 25; 28; 30; 32; 35; 36; 40; 44; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 68; 70; 71; 72; 75; 76; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 113; 115; 120.$

Кроме этого, имеются специальные колёса:

$Z=47; 97; 127; 157$ (Z -числа зубьев).

2.Подобранные сменные колёса проверяют на условие сцепляемости:

$a+b \geq c+(15...22); \quad c+d \geq b+(15...22)$

3.Проверку погрешностей, допущенных при подборе сменных колёс, производят решением уравнения кинематического баланса винторезной цепи (цепи от шпинделя к ходовому винту). Для станка 16K20 при отключенной коробке подач это уравнение имеет вид:

$$P(Ph) = 1 \text{ об. шпин.} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{30}{45} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot 12$$

P - шаг при нарезании однозаходной резьбы, мм.

P_h - ход при нарезании многозаходной резьбы, мм.

Задачи 89 – 113

Определить требуемую величину, выполнить схему обработки конической поверхности и подробно пояснить данный способ. Обработка осуществляется на станке 16K20.

Исходные данные приведены в таблице 9.

Номер задачи	Способ обработки	Определяемая величина	Больший диаметр конуса D , мм	Меньший диаметр конуса d , мм	Длина конуса l , мм	Длина обрабатываемой заготовки L , мм	Угол наклона образующей α , град.
89	Поворотом каретки суппорта	Угол поворота каретки суппорта α , град	100	90	110	-	-
90			130	85	90	-	-
91			190	120	75	-	-
92			140	105	80	-	-
93			110	80	100	-	-
94			250	190	80	-	-
95			300	260	90	-	-
96			170	140	100	-	-
97			200	150	80	-	-
98			120	95	85	-	-
99	Смещением задней бабки	Величина смещения задней бабки h , мм	285	280	180	210	-
100			290	275	170	195	-
101			-	-	-	250	5
102			-	-	-	300	8
103			310	285	250	280	-
104			300	260	180	200	-
105			-	-	-	150	9
106			-	-	-	180	6
107			210	200	210	245	-
108	Поворотом конусной линейки	Угол поворота конусной линейки α , град	110	90	170	-	-
109			190	130	250	-	-
110			250	205	200	-	-
111			200	170	180	-	-
112			150	110	160	-	-
113			300	250	190	-	-

Методические указания

1. Пользуясь соответствующей формулой, определить требуемую величину.

2. Выполнить схему обработки.

5. Варианты заданий для выполнения контрольной работы № 1

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

6. Контрольная работа №2

Вопросы 114 - 127

Определить требуемую величину, подробно объяснить заданный вид движения и, пользуясь кинематической схемой станка, написать уравнение кинематического баланса. Таблица 10.

№ вопроса	Модель станка	Содержание вопроса
114	16K20Ф3	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\max}$.
115	16K20Ф3	Выполнить кинематическую схему привода и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\min}$.
116	16K20Ф3	Описать работу автоматической коробки скоростей, выполнить схему, составить уравнение кинематического баланса для получения $n=580 \text{ мин}^{-1}$.
117	16K20Ф3	Выполнить эскиз привода поперечной подачи, описать работу и определить $S_{\text{поп max}}$.
118	16K20Ф3	Выполнить кинематическую схему шестипозиционного поворотного резцедержателя, описать работу и определить частоту вращения оси резцедержателя.
119	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\max}$.
120	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему привода главного движения и составить уравнение кинематического баланса для получения $n_{\min}$.
121	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему вертикальных подач суппорта с револьверной головкой и определить $S_{\text{верт. min}}$.
122	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему вертикальных подач суппорта с револьверной головкой и определить $S_{\text{верт. max}}$.
123	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему поворота револьверной головки, описать работу и составить уравнение кинематической цепи поворота револьверной головки.
124	2P135Ф2	Выполнить кинематическую схему позиционирования стола и салазок, описать работу, определить скорость быстрого перемещения стола и салазок.

125	6P13PФ	Выполнить кинематическую схему привода главного движения, описать работу и составить уравнение кинематического баланса для получения $\Pi_{\max}$.
126	6P13PФЗ	Выполнить кинематическую схему привода главного движения, описать работу, составить уравнение кинематического баланса для получения $\Pi_{\min}$.
127	6P13PФЗ	Выполнить кинематическую схему вертикальной, продольной и поперечной подачи, описать работу коробки и составить уравнения кинематического баланса соответствующих цепей.

Задачи 128 - 147

Настроить универсальную делительную головку УДГ-135 для деления заготовки на заданное число делений. Выполнить кинематические схемы универсальной делительной головки, настроенной на простое и дифференциальное деление. Дать пояснение, как осуществляется процесс деления. Данные для настройки приведены в таблице 11

№ задачи	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
Z-число делений	24 101	72 57	29 71	66 63	100 77	84 81	33 73	30 113	28 127	78 79	60 99

№ задачи	139	140	141	142	143	144	145	146	147
Z-число делений	46 103	90 93	50 97	76 103	42 59	13 119	48 53	105 89	70 117

Методические указания

1. Выберите метод деления, и обоснуйте его, и настройте делительную головку на заданное число. При подборе диска необходимо пользоваться формулой:

$$n_p = \frac{N}{Z},$$

где n_p - 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.

Выполнить кинематическую схему универсальной делительной головки и указать

значение, характеризующее передачи.

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

2.1. По заданному числу делений Z выбирают удобное для настройки фиктивное число делений Z_{ϕ} .

2.2. По Z_{ϕ} подбирают ряд отверстий на делительном диске.

2.3. Подбирают сменные колёса гитары, во избежание ошибки в делении, т.е. для получения на заготовке данного числа делений Z , а не Z_{ϕ} , пользуются соответствующей формулой:

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

2.4. Выполнить кинематическую схему универсальной делительной головки (настроенной на дифференциальное деление).

Головка укомплектована двусторонним лимбом и набором сменных колёс. 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 колёс: 25; 25; 30; 35; 40; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100.

Задачи 148 - 167

Произвести настройку универсальной делительной головки УДГ-135 для фрезерования винтовой канавки на фрезерном станке модели 6Р82 и выполнить схему обработки. Данные для настройки представлены в таблице 12

Номер задачи	Средний диаметр D , мм	Угол наклона канавки β , град	Направление винтовой канавки	Номер задачи	Средний диаметр D , мм	Угол наклона канавки β , град	Направление винтовой канавки
148	50	20	левое	159	60	2	правое
149	36	25	левое	160	80	20	правое
150	70	18	левое	161	90	15	правое
151	45	30	левое	162	140	20	правое
152	145	20	правое	163	100	40	правое
153	80	40	правое	164	50	20	правое
154	60	30	правое	165	70	30	левое
155	80	45	левое	166	120	30	левое
156	75	10	левое	167	110	25	левое
157	65	18	левое				
158	130	40	левое				

Методические указания

Рекомендуется следующий порядок решения задачи:

1. Определяют величину шага спирали по формуле:

$$P_{B.K.} = \frac{\pi D}{\tan \beta}$$

2. Подбирают гитару сменных колёс для сообщения заготовке

вращательного движения $\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{40P_{Х.В.}}{P_{В.К.}}$

3. Вычерчивают схему обработки и определяют соответствующее направление вращения заготовки.

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

5. Определить действительный угол поворота стола (угол поворота стола равен углу наклона винтовой канавки) по формуле:

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{действ.}} = \frac{\pi D}{P_{В.К. \text{ действ.}}}$$

Принятые обозначения:

$P_{В.К.}$ - шаг винтовой линии (спирали), мм;

D - средний диаметр заготовки, мм;

V - угол наклона винтовой канавки, град;

N - характеристика делительной головки;

a, b, c, d - сменные колеса гитары;

$P_{Х.В.}$ - шаг ходового винта стола станка, мм.

Задачи 168 - 187

Произвести настройку зубодолбежного станка модели 5140 для обработки цилиндрического колеса с прямыми зубьями и, пользуясь кинематической схемой станка, записать уравнения кинематического баланса цепей. Выполнить схему обработки.

Исходные данные представлены в таблице 13.

№ задачи	Обозначение								
	Скорость резания v , м/мин	Длина зуба b , мм	Перебег долбяка a , мм	Модуль m , мм	Число зубьев нарез колеса Z_k	Число зубьев долбяка Z_d	Круг. подача $S_{кр.}$ мм/дв. ход	Радиал. подача S_p мм/дв. ход	Число проходов к
168	35	40	5	2,25	55	48	0,17	0,045	2
169	25	35	3	3	50	42	0,21	0,048	2
170	30,5	30	2,5	2,25	30	20	0,24	0,006	1
171	28	20	2	1,5	24	20	0,21	0,048	1
172	18	25	3	2	40	35	0,44	0,036	2
173	26	45	3,5	1,5	30	26	0,3	0,024	2
174	24	18	2,5	1,75	35	30	0,18	0,045	1
175	26	32	5	4	60	46	0,33	0,028	2
176	20	28	3,5	3	48	42	0,25	0,024	2
177	18	26	2	2,75	45	30	0,4	0,02	1

178	34	30	2	2,25	65	50	0,35	0,05	2
179	22	32	2,5	2	50	46	0,17	0,048	2
180	21	26	4	2	42	40	0,32	0,05	1
181	19	18	2	1,75	56	50	0,35	0,096	1
182	17	24	2	2,25	64	58	0,4	0,02	1
183	25,5	40	3,5	3	20	18	0,24	0,048	2
184	20,5	35	2,5	1,5	65	45	0,21	0,024	2
185	33	50	3	1,75	40	32	0,18	0,045	2
186	35,5	55	3	3	66	54	0,21	0,036	1
187	29	30	2,5	4	38	34	0,30	0,096	2

Методические указания

Кинематическая схема представлена в приложении А.

Рекомендуется следующая последовательность настройки станка:

1. Устанавливается долбяк необходимого модуля и с заданным числом зубьев.
2. Устанавливается оправка.
3. На оправку устанавливается заготовка и по индикатору проверяется её биение.
4. Настройка цепи главного движения заключается в определении числа двойных

ходов долбяка

$$n = \frac{1000v}{2L}, \text{ дв. ход./мин}$$

где $L=b+2a$ - длина хода долбяка, мм

Уравнение кинематического баланса цепи главного движения в общем виде

$$n = 940 \left(\text{или } 1420 \right) \frac{100}{160} 0,985 \frac{44}{44} \left(\text{или } \frac{29}{59}; \text{или } \frac{36}{52} \right) \frac{29}{65} \left(\text{или } \frac{47}{47} \right) \frac{180}{365} 0,985, \text{ дв. ход./мин.}$$

На станке 5140 можно получить 12 различных двойных ходов долбяка. Необходимо принять ближайшее меньшее значение к расчётному числу двойных ходов долбяка и записать уравнение кинематического баланса.

Определяется действительная скорость резания.

$$v_{\text{действ.}} = \frac{2Ln_{\text{действ.}}}{1000}, \text{ м/мин}$$

5. Настройка цепи деления и обката заключается в подборе сменных колёс гитары деления $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$.

Расчётная формула для настройки гитары имеет вид:

$$\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{2Z_{\text{д}}}{Z_{\text{к}}}$$

При настройке следует учесть, что $a+b=120$; $c=2kZ_{\text{д}}$, где $k=1; 2$.

Межосевое расстояние L между ведущим валом зубчатого колеса a и ведомым валом зубчатого колеса d на станке 5140 находится в пределах: $220 > L > 160$.

Модуль сменных зубчатых колёс станка $m=1,5$ мм.

$$L = \left[\frac{a+b}{2} + \frac{c+d}{2} \right] m = \left[\frac{a+b}{2} + \frac{c+d}{2} \right] \cdot 1,5$$

Для настройки гитары деления к станку прилагается комплект колёс с числами зубьев: 24; 30; 30; 32; 36; 38; 40; 40; 44; 45; 46; 48; 50; 50; 51; 52; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 60; 61; 62; 64; 65; 66; 67; 68; 70; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 78; 79; 80; 80; 82; 83; 84; 85; 86; 88; 89; 90; 90; 91; 92; 94; 96; 97; 98; 100; 100; 101; 102; 103; 104; 106; 107; 108; 109; 112; 113; 114; 115; 116; 118; 120

Необходимо записать уравнение кинематического баланса цепи деления и обката.

6. Настройка цепи круговой подачи заключается в определении передаточного отношения коробки скоростей.

Уравнение кинематического баланса цепи круговой подачи в общем виде:

$$S_{кр} = 1 \text{ дв.ход} \frac{365}{180} 0,985 \frac{2}{24} \frac{44}{50} \frac{45}{40} \frac{40}{44} \frac{46}{36} \left(\text{или} \frac{36}{46} \right) \frac{46}{36} \left(\text{или} \frac{27}{55} \right) \frac{41}{41} \left(\text{или} \frac{46}{36} \right) \frac{36}{54} \frac{54}{46} \frac{46}{56} \frac{1}{90} \pi D_{дел}, \quad \text{мм/дв.ход}$$

где $D_{дел}$ - диаметр делительной окружности, мм.

На станке 5140 можно получить восемь значений круговых подач: 0,22; 0,29; 0,36; 0,45; 0,59; 0,75 мм/дв.ход. Необходимо принять ближайшее меньшее значение круговой подачи к указанной в таблице 13 и записать уравнение кинематического баланса.

7. Радиальная подача осуществляется от клиновой ползушки а, которая получает перемещение от гидроцилиндра б.

Величину радиальной подачи устанавливают дросселем. Радиальная подача лежит в пределах от 0,025 до 0,1 мм/дв.ход. Ускоренный подвод осуществляется гидроцилиндром в.

При решении задачи должна быть выполнена схема обработки с указанием всех необходимых движений.

Задачи 188 - 206

Произвести настройку зубофрезерного станка модели 5М32 для обработки зубчатого колеса и, пользуясь, кинематической схемой станка, записать уравнение кинематического баланса. Выполнить схему обработки с указанием всех необходимых движений.

Фреза - правая, однозаходная ($k=1$).

Исходные данные представлены в таблице 14.

Номер задачи	Обозначение						
	Скорость резания v , м/мин	Диаметр червячной фрезы $D_{фр}$, мм	Подача фрезы S , мм/об. зготовки	Модуль m , мм	Число зубьев нарезаемого колеса Z	Угол наклона зуба β , град	Угол подъёма винтовой линии фрезы α , град
Нарезаемое колесо прямозубое ($S_{верт}$ - вертикальная подача)							
188	35	100	2	3,5	80	-	3°43'
189	25	75	1,8	4,0	35	-	3°5'
190	30	90	1,6	5,5	40	-	4°3'
191	20	100	0,8	5	38	-	3°20'
192	23	80	1,5	6,5	32	-	2°20'
193	40	110	1,2	3,5	45	-	3°41'
194	60	90	1,25	1,5	25	-	3°46'
195	65	75	1,2	5,5	30	-	3°6'
196	30	105	1,65	2,25	28	-	1°42'
Нарезаемое колесо червячное ($S_{рад}$ - радиальная подача)							
197	40	85	0,8	4,5	50	-	2°28'
198	25	65	1,2	2,5	55	-	4°3'
199	35	80	0,18	5	38	-	1°30'
200	50	100	1,5	6,5	80	-	4°
201	40	90	1,2	6	30	-	3°6'
Нарезаемое колесо спиральное левое ($S_{верт}$ - вертикальная подача)							
202	25	65	1,2	1,5	36	8	1°40'
203	30	90	2	3,5	42	20	3°45'
204	35	75	2,5	5	55	10	3°46'
205	25	30	1	3,5	60	16	3°6'
206	40	110	1,25	2,5	64	18	2°26'

Методические указания

Кинематическая схема представлена в приложении Б.

Рекомендуется следующая последовательность настройки станка:

1. Устанавливается заготовка.
2. Устанавливается фреза. Угол γ установки фрезы определяется в зависимости от нарезаемого колеса.

Для цилиндрических прямозубых колёс $\gamma = \alpha$, где α - угол подъёма винтовой линии фрезы, град.

Для цилиндрических колёс с винтовыми зубьями $\gamma = \beta \pm \alpha$, где β - угол наклона зубьев нарезаемого колеса, град.

Для нарезания червячных колёс методом радиальной или осевой подачи ось фрезы расположена горизонтально, т.е. $\gamma=0$.

3. Настройка цепи главного движения заключается в определении передаточного отношения коробки скоростей.

Частота вращения фрезы определяется по формуле:

$$n = \frac{1000v}{\pi D_{фр}}, \text{ мин}^{-1}$$

Уравнение кинематического баланса цепи главного движения в общем виде:

$$n = 1460 \frac{26}{63} \frac{51}{51} \left(\text{или } \frac{45}{57}; \text{или } \frac{57}{45} \right) \frac{69}{44} \left(\text{или } \frac{51}{62}; \text{или } \frac{32}{81} \right) \frac{29}{29} \frac{29}{29} \frac{20}{80}, \text{ мин}^{-1}$$

Переключение электромагнитных муфт коробки скоростей обеспечивает 9 значений частот вращения фрезы. Необходимо принять ближайшее меньшее значение к расчётной частоте вращения фрезы и записать уравнение кинематического баланса.

Определяется действительная скорость резания

$$v_{дейст} = \frac{\pi D_{фр} n_{дейст}}{1000}, \text{ м/мин}$$

4. Настройка цепи деления и обката заключается в подборе сменных колёс гитары

$$\text{деления } \frac{a}{b} \frac{c}{d}.$$

Расчётная формула для настройки гитары деления имеет вид:

$$1) \frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{24k}{Z}, \text{ при } Z \leq 161$$

$$2) \frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{48k}{Z}, \text{ при } Z > 161$$

К станку прилагается следующий набор сменных колёс для гитар деления и дифференциала. 23; 24; 25; 30; 33; 35; 37; 40; 40; 41; 43; 45; 47; 48; 50; 53; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 65; 67; 70; 71; 73; 75; 79; 80; 83; 85; 87; 89; 90; 92; 95; 98; 100.

Необходимо записать уравнение кинематического баланса цепи деления и обката.

5. Настройка цепи подач фрезы производится в зависимости от вида нарезаемого

5.1. Вертикальная подача – для нарезания цилиндрических зубчатых колёс с прямыми и винтовыми зубьями.

Настройка цепи вертикальной подачи заключается в определении передаточного отношения коробки подач.

Уравнение кинематического баланса цепи вертикальной подачи в общем виде имеет вид:

$$S_{верт} = 100 \cdot \text{заг.} \cdot \frac{96}{1} \frac{35}{35} \frac{33}{33} \frac{2}{26} \frac{40}{56} \frac{33}{67} \left(\text{или } \frac{50}{50}; \text{или } \frac{67}{33} \right) \frac{55}{45} \left(\text{или } \frac{50}{50}; \text{или } \frac{45}{55} \right) \frac{45}{55} \frac{50}{45} \frac{45}{45} \frac{1}{24} 10,$$

мм/об.заг.

На станке 5М32 переключением электромагнитных муфт можно получить 9 значений подач. Необходимо принять ближайшее меньшее значение к заданному в таблице 14 и записать уравнение кинематического баланса.

5.2. Радиальная подача - при нарезании червячных колёс методом радиальной подачи. Настройка цепи радиальной подачи заключается в определении передаточного отношения коробки подач.

Уравнение кинематического баланса имеет вид:

$$S_{\text{рад}} = 106,342 \cdot \frac{96}{1} \frac{35}{35} \frac{33}{33} \frac{2}{26} \frac{40}{56} \frac{33}{67} \left(\text{или } \frac{50}{50}; \text{или } \frac{67}{33} \right) \frac{55}{45} \left(\text{или } \frac{50}{50}; \text{или } \frac{45}{55} \right) \frac{45}{55} \frac{45}{50} \frac{34}{61} \frac{1}{36} 10,$$

мм/об.заг.

На станке 5М32 переключением электромагнитных муфт можно получить 9 значений подач. Необходимо принять ближайшее меньшее значение к заданному в таблице 14 и записать уравнение кинематического баланса.

6. Настройка цепи дополнительного вращения заготовки (цепи дифференциала) заключается в подборе сменных колёс в гитаре дифференциала $\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1}$.

Используется эта цепь для нарезания цилиндрических колёс с винтовыми зубьями или червячных колёс методом осевой подачи.

Расчётная формула для настройки дифференциала имеет вид:

$$\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{7,95775 \sin \beta}{m k}$$

где β - угол наклона зуба, град;

m - модуль нарезаемого колеса, мм;

k - число заходов фрезы.

Необходимо записать уравнение кинематического баланса цепи дифференциала.

Вопросы 207 - 229

Таблица 15.

№ вопроса	Содержание вопроса
207	Назначение, классификация и типы станков с ЧПУ фрезерной группы конструктивные особенности, применяемые устройства ЧПУ.
208	Многоцелевые станки с ЧПУ, назначение, особенности компоновки. конструкции привода главного движения и привода подач. Применяемые устройства ЧПУ. Типы и конструкции инструментальных
209	Назначение, область применения и классификация шлифовальных станков. Устройство и работа хонинговальных, притирочных станков и станков для суперфиниширования.
210	Шлифовальные станки с ЧПУ: их назначение, типы, конструктивные особенности, компоновка.
211	Назначение, область применения и классификация зубообрабатывающих станков. Зубоотделочные станки.

212	Назначение и область применения зубообрабатывающих станков с ЧПУ, применяемые устройства с ЧПУ.
213	Назначение и область применения станков для электрофизических методов обработки. Станки для ультразвуковой обработки.
214	Электроэрозионные станки: электроискровые, электроимпульсные, анодно-механические: их назначение, принцип
215	Агрегатные станки, их преимущества, область применения. Компоновочные схемы, стандартные узлы.
216	Станки, работающие методом пластического деформирования.
217	Какой станок примените для обработки рабочих элементов вырубных штампов, фасонных фильер в матрицах, фасонных резцов,
218	Основные определения, назначение, классификация и технические характеристики промышленных роботов.
219	Системы программного управления промышленными роботами.
220	Захватные устройства промышленных роботов.
221	Промышленные роботы агрегатно-модульного типа.
222	Гибкие производственные модули.
223	Роботизированные технологические комплексы.
224	Гибкие производственные системы.
225	Системы управления ГПС.
226	Гибкие автоматизированные участки.
227	Гибкие автоматические линии.
228	Транспортно - накопительные системы ГПС.
229	Удаление стружки и подача СОЖ в ГПС.

7. Варианты заданий для выполнения контрольной работы № 2

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	114 128 148 168 207	116 130 150 170 209	119 133 153 173 212	123 137 157 177 216	115 142 162 182 221	120 128 148 188 227	127 135 155 204 211	121 143 163 193 219	116 132 152 202 228	126 142 162 171 215
1	115 129 149 169 208	118 132 152 172 211	122 136 156 176 215	127 141 161 181 220	119 147 167 187 226	126 134 154 203 210	120 142 162 192 218	115 131 151 201 227	125 141 161 170 214	121 131 151 180 224
2	117 13 151 171 210	121 135 155 175 214	126 140 160 180 219	118 146 166 186 225	125 133 153 102 209	119 141 161 191 217	114130 150 200 226	124 140 160 169 213	120 130 150 179 223	116139 159 188 209
3	120 134 154 174 213	125 139 159 179 218	117 145 165 185 224	124 132 152 201 208	118 140 148 190 216	127 129 149 199 225	123 139 159 168 212	119129 148 178 222	122 138 158 187 208	120 146 165 195 216
4	124 138 158 178 217	114 144 164 184 223	123 131 151 200 207	117 139 159 189 215	126 128 148 198 224	122 138 158 190 211	118 128 148 177 221	127 137 157 186 207	119 145 165 194 215	126 132 152 201 222
5	116 143 163 183 222	122 130 150 190 229	16 138 158 188 214	125 147 167 197 223	121 137 157 200 221	117 147 167 176 220	126 136 156 185 229	118 144 164 193 214	125 131 151 200 221	118 137 157 206 227
6	121 129 149 189 228	115 136 157 206 213	124 146 166 196 222	120 136 156 175 219	116 146 165 175 219	25 135 155 184 228	117 143 163 192 213	124 130 150 199 220	117 136 156 205 226	122 141 161 171 208
7	114 137 156 205 212	123 145 165 195 221	115 135 155 205 208	115 145 165 174 218	124 134 154 183 227	116 142 162 191 212	123 129 149 198 219	116135 155 204 225	121 140 160 170 207	125 144 164 201 211
8	122 144 164194 220	118 134 154 204 207	14 144 164 173 217	123 133 153 182 226	115 141 161 190 211	122 128 148 197 218	115 134 154 203 224	12U 129 159 169 229	124 143 163 200 210	127 146 166 203 213
9	117 133 153 203 229	127 143 163 172 216	22 132 152 81 225	114 140 160 189 210	121 127 167 196 217	114 133 153 202 223	119 130 158 168 228	123 142 162 172 209	126 145 165 202 212	115 147 167 204 214

8. Критерии оценки домашних контрольных работ

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР, воспроизведение отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (типов металлорежущих станков, составных узлов металлорежущих станков, отдельных терминов и т. д.), наличие многочисленных существенных ошибок, нарушение методических указаний в оформлении ДКР, отсутствие списка использованных источников
Зачтено	Раскрытие сущности вопросов, развернутое описание и объяснение классификации металлорежущих станков, назначения типовых механизмов металлорежущих станков, порядка наладки металлорежущих станков по кинематической схеме, назначения станков с программным управлением, их конструкции, кинематики и настройки, назначения станков токарно-винторезной, сверлильно-расточной, фрезерной, шлифовально-доводочной, строгально-протяжной, зубообрабатывающей групп, назначения станков для электрофизической и электрохимической обработки, раскрытие сущности механической обработки деталей на металлорежущих станках, обоснование и доказательство роли металлорежущих станков, станков с ЧПУ в повышении качества машиностроительной продукции и эффективности производства, подтверждение аргументами, фактами и расчетами, формулирование выводов, отсутствие существенных ошибок и нарушений методических указаний в оформлении ДКР

Приложение В Образец титульного листа

Учреждение образования «Брестский государственный технический
университет»

Филиал учреждения образования «Брестский государственный
технический университет» Политехнический колледж
Машиностроительное отделение

**ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ
РАБОТА №**

Металлорежущие станки

(наименование предмета)

Вариант № _____

Преподаватель

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся

___ курса учебной группы _____

(инициалы, фамилия)

5-04-0714-01 «Технологическое
обеспечение машиностроительного
производства»

Шифр учащегося _____

20_____

Список использованных источников

Аверьянов, О. И. Технологическое оборудование: учебное пособие / О. И. Аверьянов, И. О. Аверьянова, В. В. Клепиков. – М., 2022.

Бушуев, В. В. Metallорежущие станки: учебник. В 2-х томах / В. В. Бушуев. М., 2012.

Вереина, Л. И. Metallообрабатывающие станки: учебник для вузов / Вереина Л. И. - М., 2017.

Гаврилин, А. М. Metallорежущие станки: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования В 2 т. / А.М. Гаврилин и др. - М, 2012.

Завистовский, С. Э. Metallорежущие станки: пособие / С.Э.Завистовский. - Минск, 2015.

Логинов, Н. Ю. Metallорежущие станки: практикум / Н. Ю. Логинов, М. В. Гомельский. - Тольятти, 2019.

Мещерякова, В. Б. Metallорежущие станки с ЧПУ: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М., 2021.

Станки с ЧПУ: Устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: учебное пособие / А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков [и др.]. - Москва, 2017.

Сибикин, М. Ю. Технологическое оборудование. Metallорежущие станки: учебник / М.Ю. Сибикин. – М., 2021.

Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе. - М., 2002.

Черпаков, Б. И. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебник для студ. учреждений среднего проф. образования / Б.И. Черпаков. - М, 2015.

Чернов, Н. Н. Технологическое оборудование (metallорежущие станки): учебное пособие / Н. Н. Чернов. - Ростов-на-Дону, 2009.