

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Старорусский политехнический колледж (филиал)

Учебно-методическая документация

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ОП.07 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

специальность 15.02.08 Технология машиностроения
квалификация техник

Старая Русса
2021

Рассмотрены и утверждены
Методическим советом колледжа
(протокол № 2 от 06.09.2021 г)

Содержание

Пояснительная записка.....	5
Перечень формируемых компетенций.....	6
РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЗМЫ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ	
Практическое занятие №1 : Кинематический расчёт коробки скоростей.....	8
Тема 2.4 Базовые детали, основные механизмы и узлы. Общая методика наладки металлорежущих станков, уравнение кинематического баланса	
Практическое занятие №2: 1. Общая методика наладки станков.....	10
2. Уравнение кинематического баланса.....	11
Тема 3.2 Шлифовальные станки	
Практическое занятие №3: Составление уравнения кинематического баланса главного движения шлифовального станка по немой кинематической схеме...	13
Тема 3.6 Фрезерные станки	
Практическое занятие №4: Делительные головки, настройка делительных головок на различные виды работ, общее устройство делительных головок.....	14
Тема 3.9 Агрегатные станки	
Практическое занятие №5: Конструкции агрегатных станков. Перспективы развития.....	17
РАЗДЕЛ 4 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
Тема 4.4 Гибкие автоматизированные участки (ГАУ)	
Практическое занятие №6: Вспомогательное оборудование, функционирующее в составе ГПС, ГПМ, ГАЛ, ГАУ.....	18
РАЗДЕЛ 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТАНКОВ.	
Тема 5.1 Паспорта металлообрабатывающих станков. Испытания металлообрабатывающих станков. Установка на фундамент.	
Практическое занятие №7: Оформление паспорта металлорежущего станка.....	19
Информационное обеспечение обучения	23
Лист регистрации изменений.....	24

Пояснительная записка

Методические рекомендации по практическим занятиям, являющиеся частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Технологическое оборудование» составлены в соответствии с:

1 Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения;

2 Рабочей программой учебной дисциплины (модуля);

Практическая работа является одним из видов работы студентов в ходе изучения дисциплины. В соответствии с рабочим учебным планом на практические работы отводится 28 часов.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

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

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (далее - ЧПУ);
- назначение, область применения, устройство, технологические возможности робототехнических комплексов (далее - РТК), гибких производственных модулей (далее - ГПМ), гибких производственных систем (далее - ГПС).

Организация практической работы по дисциплине «Технологическое оборудование» призвана содействовать:

- систематизации и закреплению теоретических знаний;
- формированию умения использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;

- развитию познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Практические работы по данному курсу направлены на систематизацию и закрепление полученных на занятиях знаний, на усвоение новых знаний, а также формирует навыки работы с технической литературой и документацией.

По форме организации практические работы являются коллективными.

В настоящих рекомендациях задания для практических работ представлены по разделам и темам рабочей программы дисциплины.

Практические работы содержат рекомендации по их выполнению, к каждой работе предполагается список рекомендуемой литературы, предусмотрены требования к результатам работы.

Перечень формируемых компетенций:

Общие компетенции (ОК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

5.2.2. Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения.

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.

5.2.3. Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

Содержание практических занятий

РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЗМЫ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Тема 2.2 Основные параметры кинематической цепи

Практическое занятие №1: Кинематический расчёт коробки скоростей.

Цель:

- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях;
- формировать умение использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу

Студент должен

Знать:

- устройство основных механизмов и передач металлообрабатывающих станков и методы их регулирования;
- суть понятия передаточное отношение;

Уметь:

- определять передаточное отношения передач, применяемые в станках;
- читать кинематические схемы;
- рассчитать частоты вращения валов коробок скоростей и передач;
- пользоваться графиками частот вращения шпинделей.

Рекомендации:

Для кинематических расчётов коробок скоростей применяют два метода: аналитический и графоаналитический. Оба метода позволяют находить величины передаточных отношений передач, входящих в коробку скоростей. Используют, как правило, только графоаналитический метод. В данной работе необходимо по немой схеме построить график частоты вращения. 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. Задание выполняется по одной из кинематических схем привода. На рис. 1 и рис. 2 приведены немые кинематические схемы приводов. Задание выбирает преподаватель дисциплины.

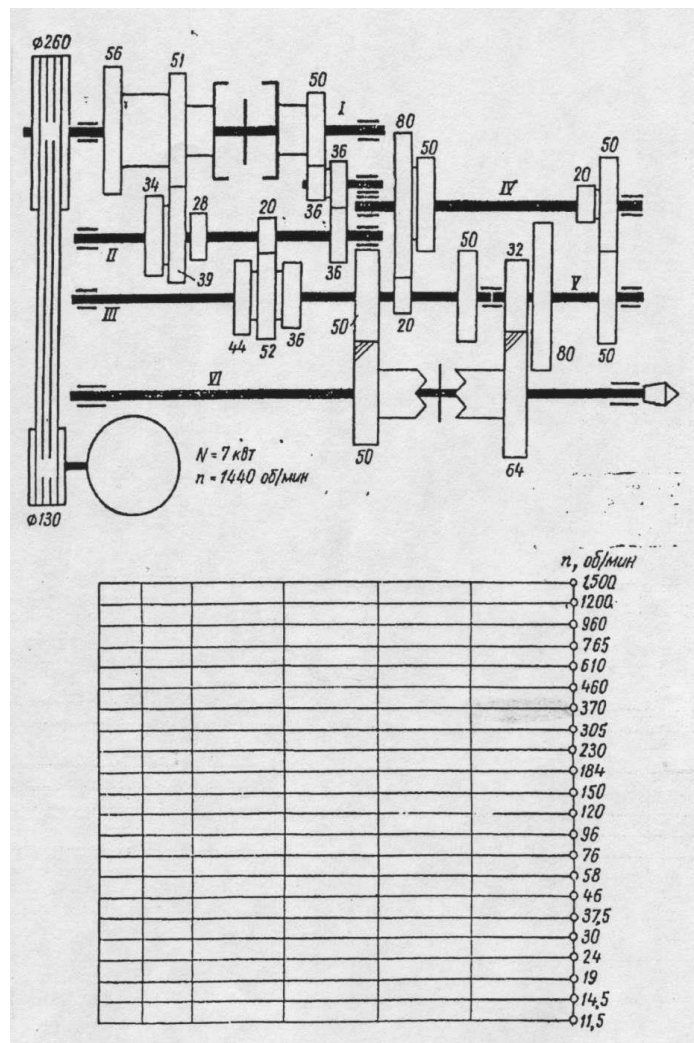
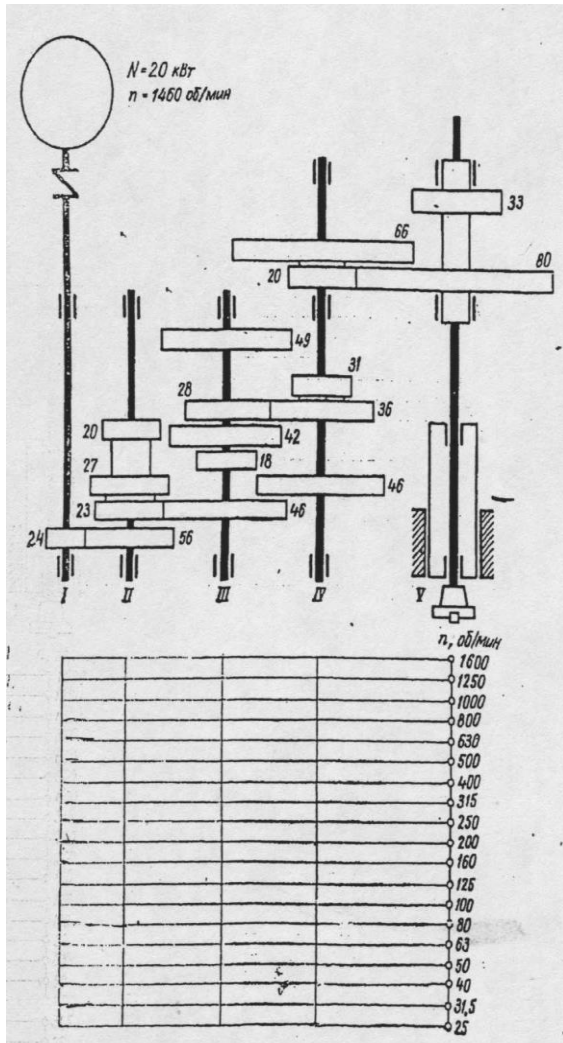


Рис. 1 и рис. 2

Порядок выполнения работы:

- 1 Ознакомиться с одной из немых кинематических схем привода.
- 2 Выполнить задание, выданное преподавателем: определить число ступеней частоты вращения Z шпинделя, расставить на схеме крепление колёс, построить график частоты вращения коробки скоростей.
- 3 Оформить отчёт: дать краткое описание схемы и необходимые расчёты.

Контрольные вопросы:

- 1 Расскажите о способах переключения коробок скоростей.
- 2 Компоновки коробки скоростей.

3 Что такое знаменатель геометрического ряда φ ?

Тема 2.4 Базовые детали, основные механизмы и узлы. Общая методика наладки металлорежущих станков, уравнение кинематического баланса.

Практическое занятие №2: 1. Общая методика наладки станков.

Цель:

- углубить и закрепить знания, полученные на теоретических занятиях;
- формировать умение использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу

Студент должен

Знать:

- устройство основных механизмов и передач металлообрабатывающих;
- способы подбора сменных зубчатых колёс;

Уметь:

- определять передаточные отношения передач, применяемые в станках;
- читать кинематические схемы;
- Подбирать сменные зубчатые колёса по таблицам.

Рекомендации:

Для большинства металлорежущих станков независимо от их сложности методика наладки станков одинакова. Она заключается в сообщении исполнительным органам станка согласованных друг с другом движений для обработки определённых деталей.

Произвести наладку токарно-винторезного станка (схема станка упрощена) на нарезание резьбы. Упрощённая схема станка показана на рис. 3.

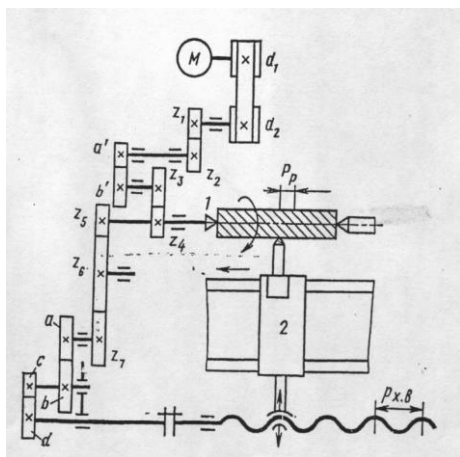


Рис. 3

Порядок выполнения работы:

- 1 Выполнить задание, выданное преподавателем.
- 2 Оформить отчёт: дать краткое описание схемы и необходимые расчёты.

Контрольные вопросы:

- 1 Расскажите о способах переключения коробок скоростей.
- 2 Компоновки коробки скоростей.
- 3 Что такое знаменатель геометрического ряда φ ?

Практическое занятие №2: 2. Уравнение кинематического баланса.

Цель:

- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях;
- закрепить умение составлять уравнение кинематического баланса.

Студент должен

Знать:

- расчётные перемещения конечных звеньев;
- суть понятия передаточное отношение;

Уметь:

- составлять расчётные перемещения конечных звеньев кинематической цепи;
- читать кинематические схемы;
- составлять уравнение кинематического баланса;

- решать уравнение кинематического баланса..

Рекомендации:

При расчёте движений конечных звеньев кинематической цепи перемещение одного из них принимают за исходное. Чаще всего это или один оборот, или число оборотов в минуту, или линейные перемещения за единицу длины. Перемещение другого конечного звена будет иметь при этом вполне определённую величину. Такие перемещения конечных звеньев кинематической цепи, из которых одно принято исходным, а другое – вычисляемым, называются расчётными перемещениями.

Уравнение, связывающее расчётные перемещения конечных звеньев кинематической цепи, называется уравнением кинематической цепи или уравнением кинематического баланса.

Кинематическая схема для выполнения практической работы показана на рис. 4

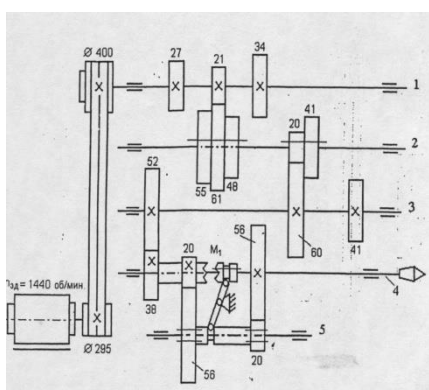


Рис.4

Порядок выполнения работы:

- 1 Составить уравнением кинематического баланса.
- 2 Определить количество частот вращения шпинделя.
- 3 Определить значения частот вращения шпинделя. Указать все возможные варианты.
- 4 Определить диапазон регулирования R.
- 5 Определить знаменатель геометрического ряда ф.
- 6 Определить перепад скоростей A.

- 7 Оформить отчёт: дать подробное описание кинематической цепи, указать все возможные варианты переключения (особо отметить переборное устройство) скоростей от электродвигателя к шпинделю и выполнить необходимые расчёты.

Контрольные вопросы:

- 1 Что называется уравнением кинематического баланса?
- 2 Для чего служит переборное устройство?
- 3 Что такое диапазон регулирования?

Тема 3.2 Шлифовальные станки

Практическое занятие №3: Составление уравнения кинематического баланса главного движения шлифовального станка по немой кинематической схеме

Цель:

- На основе широкого использования немых кинематических схем и контурных общих видов помочь в закреплении знаний по конструкции, механике, кинематике станков.

Студент должен:

Знать:

- Способы установки и обозначения элементов кинематических схем.

Методические указания:

На немых кинематических схемах не показаны способы закрепления на валах элементов привода (шкивов, шестерён и т.д.). Контурный общий вид станка выполнен без лишних подробностей и не имеет обозначений и надписей. По выданной схеме станка необходимо выполнить следующие пункты:

Порядок выполнения работы:

- 1 Ознакомиться по литературе со схемой станка, выданной для работы;
- 2 Указать способ установки на валах отдельных элементов.

- 3 Раскрасить элементы кинематической цепи: элементы приводов движения резания – голубой цвет, приводов подач – коричневый, приводов взаимосвязанных движений – зелёный, приводов вспомогательных движений – красный. В гидравлических схемах часть системы, находящуюся под напором окрашивают в голубой цвет, не находящуюся под напором – в жёлтый.
- 4 Записать уравнение кинематического баланса для главного движения.
- 5 На сетках построить графики частот вращения валов (графики подач).
- 6 Выполнив задание, оформить отчёт..

Контрольные вопросы:

- 1 Какие виды движения металлообрабатывающих станков вы знаете?
- 2 Какие способы установки на валах элементов цепи вы можете привести?

Тема 3.6 Фрезерные станки

Практическое занятие №4: Делительные головки, настройка делительных головок на различные виды работ, общее устройство делительных головок

Цель:

- Научить основным настройкам делительных головок для различных видов деления.

Студент должен:

Знать:

- Способы настройки делительной головки на различные виды работ.

Методические указания:

Для настройки делительных головок с характеристикой $p=40$ применяют следующие зависимости:

1. Настройка для случая простого деления (рис. 5): $n_{об.рук} = \frac{40}{Z}$,

где $n_{об.рук}$ - число оборотов рукоятки (целое или дробное) делительной головки.

40 – характеристика делительной головки (наиболее распространённой).

Z – число зубьев (канавок), изготавливаемых на заготовке.

2. Настройка для случая дифференциального деления (рис. 6):

$$n_{об.рук} = \frac{40}{Z_0}, \quad X = \frac{40}{Z_0} (Z_0 - Z) = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d},$$

где Z_0 - фиктивное число (им необходимо задаваться).

X – передаточное отношение сменных зубчатых колёс гитары

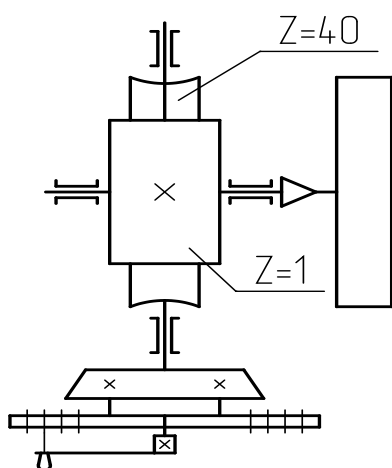


Рис.5

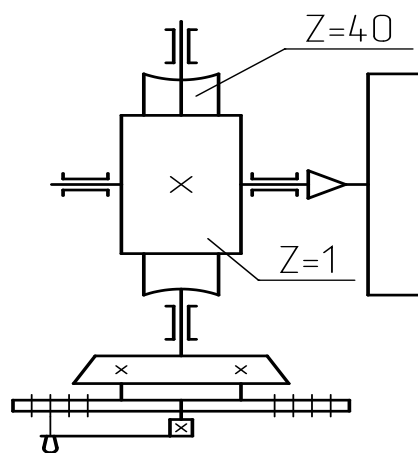


Рис. 6

3. Настройка для случая фрезерования винтовых канавок (рис. 7)

$$n_{об.рук} = \frac{40}{Z}, \quad X = \frac{240}{T_{в.к.}} = \frac{40t_{х.в.}}{T_{в.к.}}$$

Шаг винтовой канавки, подлежащей фрезерованию:

а) для колёс с косыми (винтовыми) зубьями $T_{в.к.} = \frac{\pi \cdot Z \cdot m}{\sin \alpha}$

б) для червяков $T_{в.к.} = \pi \cdot m \cdot Z_1$

в) для цилиндрических и дисковых кулачков $T_{в.к.} = \frac{h \cdot 360^\circ}{\alpha}$,

где Z – число заходов многозаходных винтов или червяков;

Z_1 - число заходов червяка;

$t_{х.в.}$ - шаг винта продольной подачи стола, для большинства станков 6 мм.

m – модуль зацепления в мм.

α - угол наклона зубьев.

h – подъём кривой на участке дуги окружности α .

Настройка для случая неравного деления;

$$n_{\text{об.рук}} = \frac{\alpha^\circ}{9}, \quad n_{\text{об.рук}} = \frac{\beta'}{540},$$

Где α и β - углы дуг окружности в градусах или в минутах.

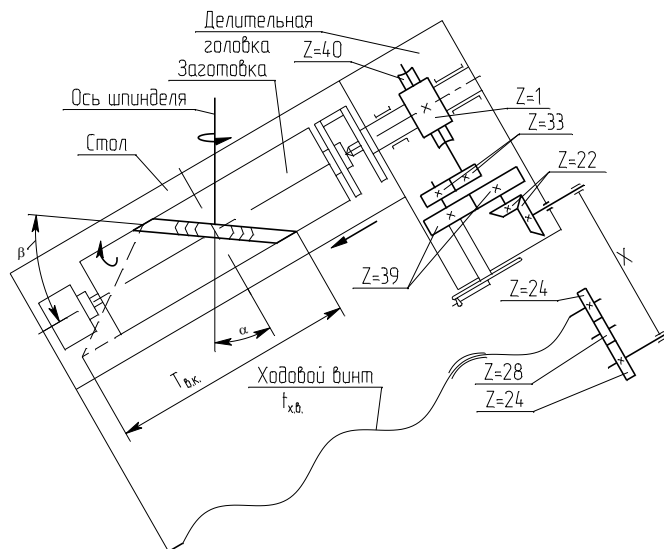


Рис. 7

5. Установка стола и фрезерной поворотной головки

$$\varphi = \alpha; \quad \varphi = 90^\circ - \beta; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{t_p Z}{\pi \cdot d_{\text{ср}}} = \frac{m \cdot z_1}{D_o};$$

где D_o - диаметр начальной окружности в мм.

$d_{\text{ср}}$ - средний диаметр резьбы.

t_p - шаг резьбы в мм.

α - угол установка стола.

β - угол подъёма винтовой линии резьбы.

Для настроек делительных головок применяются диски со следующим числом отверстий в каждой окружности: 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54. Применяют также сменные колёса со следующими числами зубьев: 25, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100. иногда для большей точности применяют и специальные колёса.

Порядок выполнения работы:

1. Решить задачи. Оформить отчёт с необходимыми рисунками и пояснениями.

Задачи к практической работе по настройке головок.

- 1 Профрезеровать заготовку зубчатого колеса для получения числа зубьев $Z=65$. (рис. 5)
- 2 Настроить делительную головку на получение 72 равномерно расположенных на заготовке канавок. (рис. 5)
- 3 Настроить делительную головку (рис.6) для получения 77 равномерно расположенных на заготовке канавок.
- 4 Настроить делительную головку (рис. 7) на получение 45 винтовых зубьев модуля 4; угол наклона зубьев $\alpha=20$ град.; $t_{\text{д.д.}}=6$ мм.

Контрольные вопросы:

- 1 Какие виды делительных головок вы знаете?
- 2 Какие способы деления вы можете привести?
- 3 Применение делительных головок.

Тема 3.9 Агрегатные станки

Практическое занятие №5: Конструкции агрегатных станков.

Перспективы развития

Цель:

- углубить знания принципа агрегатирования оборудования, иметь представление о способах и возможностях агрегатирования оборудования.

Студент должен:

Знать:

- Достоинства и недостатки агрегатирования оборудования.
- Конструкции агрегатных станков.

Методические указания:

Агрегатные станки объединяют лучшие качества специальных и универсальных станков: простоту конструкции и высокую производительность специальных станков с возможностью быстрой переналадки универсальных.

Агрегатирование обеспечивает возможность создания станков по наивыгодному технологическому процессу, собирая их в короткие сроки.

Порядок выполнения работы:

- 1 Ознакомиться по литературе с конструкциями агрегатных станков;
- 2 Аккуратно зарисовать в отчёте конструкции наиболее распространённых конструкций станков с необходимыми пояснениями.
- 3 Рассмотреть перспективы развития агрегатных станков.
- 4 Выполнив задание, оформить отчёт..

Контрольные вопросы:

1. Назначение агрегатных станков.
2. Основные преимущества агрегатных станков.
3. Силовые головки.

РАЗДЕЛ 4 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Тема 4.4 Гибкие автоматизированные участки (ГАУ)

Практическое занятие №6: Вспомогательное оборудование, функционирующее в составе ГПС, ГПМ, ГАЛ, ГАУ

Цель:

Закрепить знания о структуре автоматизированного производства.

Студент должен:

Знать:

- Технические возможности ГПС, ГПМ, ГАЛ, ГАУ.
- Вспомогательное оборудование ГПС, ГПМ, ГАЛ, ГАУ и его назначение.

Методические указания:

В состав автоматических линий помимо станков входят транспортная система и система управления. Транспортная система состоит из устройства для перемещения деталей, загрузочных, поворотных, ориентирующих устройств, приспособлений для установки и закрепления обрабатываемых заготовок, устройств для отвода стружки и накопителей заделов.

Порядок выполнения работы:

- 1 Ознакомиться по литературе со вспомогательным оборудованием, функционирующим в составе ГПС, ГПМ, ГАЛ, ГАУ;
- 2 ознакомиться с конструкциями промышленных роботов;
- 3 Выполнив задание, оформить отчёт, зарисовать и дать краткое описание вспомогательного оборудования.

Контрольные вопросы:

- 1 Назначение накопителей заделов.
- 2 Как классифицируют автоматизированные станочные системы?
- 3 Какую машину называют ПР?
- 4 Как классифицируют ПР?
- 5 В чём состоят проблемы проектирования ГПС в машиностроении?

РАЗДЕЛ 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТАНКОВ.

Тема 5.1 Паспорта металлообрабатывающих станков. Испытания металлообрабатывающих станков. Установка на фундамент

Практическое занятие №7: Оформление паспорта металлорежущего станка

Цель:

Дать основы применения и пользования документацией на технологическое оборудование.

Студент должен:

Знать:

- Назначение и содержание паспортов металлорежущих станков..
- Основные правила транспортировки, монтажа и приёмки в эксплуатацию оборудования..

Методические указания:

Паспортом называется документ, содержащий необходимые кинематические, динамические и конструктивные сведения, а также ряд общих знаний о станках.

Наличие паспорта позволяет технологам разрабатывать наиболее рациональные технологические процессы при правильном и эффективном использовании станочного парка, механикам – заранее готовиться к ремонту и быстро произвести исправления, нормировщикам – правильно назначить технологически обоснованные нормы и т.д.

Порядок выполнения работы:

- 1 по образцу паспорта ознакомиться с порядком и правилами оформления паспортов на оборудование;
- 2 заполнить сокращённый паспорт станка (токарного или револьверного)
- 3 оформить отчёт, заполняя бланк сокращённого паспорта.

Образец бланка сокращённого паспорта и форма отчёта по практической работе..

Практическая работа № 9.

Составление паспорта станка.

1.Завод-изготовитель	Сокращённый паспорт		3. Модель
	2. Тип станка		
4. Габарит станка:	Длина мм	Ширина мм	Высота мм

Электродвигатели станка

5.Назначение	6. Тип	7.Мощность, кВт	8. Число об/мин	9. Диаметр шкива

Основные размеры

10. Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной в мм

11. Наибольший диаметр обработки над суппортом в мм

а) без люнета

б) с люнетом

12. Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм

13. Наибольшая длина обработки над суппортом (без перестановки резцовых салазок) в мм

Характеристика узлов станка

14	Резцедержатель	постоянный
		быстросменный
15	Количество резцов в резцедержателе	
16	Наибольшие размеры державки резца в мм	ширина
		высота
17	Высота от опорной поверхности до линии центров	
18	Перемещение на 1 оборот маховика рукоятки в мм	продольное
		поперечное
19	Цена деления лимба в мм	
20	Скорость быстрого перемещения в мм/мин	

21	Наибольшее перемещение резцовых салазок в мм	от руки
		механически
22	Конус Морзе шпинделя	
23	Конус Морзе пиноли	
24	Наибольшее перемещение пиноли в мм	
25	Вращающийся встроенный центр	есть
		нет

Управление станком

26. Выключающие упоры: продольные есть / нет

поперечные есть / нет

27. Предохранение от перегрузки механизма подачи есть / нет

28. Формула настройки станка:

Механика главного движения

29	Приёмный шкив станка	Число об/мин	
		Диаметр в мм	
30	Эффективная мощность на шпинделе по приводу в кВт	Номинальная	
		Полуторная	
31	Расчётный КПД станка для средней скорости шпинделя		
32	Регулирование механизма главного движения	Ступенчатое	
		Бесступенчатое	

Нарезание резьбы

Вид резьбы	Наим.	Наиб.
Метрическая, шаг в мм		
Модульная, шаг в мм		
Дюймовая, число ниток на 1 дюйм		
Питчевая, шаг в питчах		

Контрольные вопросы:

- 1 Назначение паспорта.
- 2 Основные сведения, заносимые в паспорт..

Информационное обеспечение обучения

Основная литература

- 1 Гуртяков, А. М. Металлорежущие станки. Расчет и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / А. М. Гуртяков. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 135 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Дополнительная литература

- 1 Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 1/под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001 – 910 с.
- 2 Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 2/под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001 – 941 с.

Интернет-ресурсы

- 1 Журнал «Технология машиностроения» <http://www.ic-tm.ru>
- 2 Журнал «Современное машиностроение» <http://www.sovmash.com/>
- 3 Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru>
- 4 Российское образование: Федеральный портал <http://www.edu.ru/>
- 5 Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/window>
- 6 Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
- 7 Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru/>
- 8 Первый машиностроительный портал <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]