

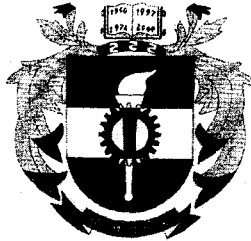
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**„ОБЛАДНАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА”**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.090200 – „ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ”  
(У ТОМУ ЧИСЛІ СКОРОЧЕНИЙ ТЕРМІН НАВЧАННЯ)

КРЕМЕНЧУК 2009

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**„ОБЛАДНАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА”**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.090200 – „ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ”  
(У ТОМУ ЧИСЛІ СКОРОЧЕНИЙ ТЕРМІН НАВЧАННЯ)

КРЕМЕНЧУК 2009

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни „Обладнання автоматизованого виробництва” для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 6.090200 – „Технологія машинобудування”(у тому числі скорочений термін навчання)

Укладач к.т.н., доц. В.Г. Доценко

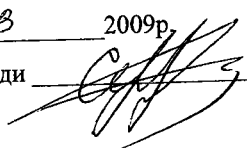
Рецензент к.т.н., доц. В.Т. Щетинін

Кафедра верстатів і верстатних комплексів

Затверджено методичної радою КДПУ імені Михайла Остроградського

Протокол № 6 від „10” 03 2009р.

Заступник голови методичної ради



С.А. Сергієнко



## ЗМІСТ

Вступ	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни	5
2 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання	6
3 Питання до модульного контролю	16
Список літератури	23

## ВСТУП

**Мета самостійної роботи** – поглиблене вивчення найбільш важливих видів технологічного обладнання металорізальних верстатів з ручним керуванням, верстатів з числовим програмним керуванням, автоматів і автоматичних ліній, гнучких верстатних систем та промислових роботів.

### **Види самостійної роботи:**

- самостійна робота згідно з наведеними темами із використанням літературних джерел;
- підготовка до виконання лабораторних робіт згідно з методичними вказівками.

### **Система забезпечення самостійної роботи**

Самостійна робота з вивчення дисципліни проводиться згідно з методичними вказівками, спираючись на наведені нижче:

- 1) підручники за переліком;
- 2) методичні вказівки за переліком;
- 3) конспект лекцій викладача.

### **Пояснення щодо користування методичними вказівками**

Під час виконання самостійної роботи студент опрацьовує питання даної теми з використанням навчальних і методичних посібників, наведених нижче із зазначенням сторінок, які містять дану тему.

Вивчення навчальної дисципліни пропонується виконувати в наступному порядку:

- дотримуватись запропонованої послідовності вивчення;
- прочитати зміст теми і методичні вказівки до неї;
- прочитати і стисло законспектувати зміст питань, що вивчаються за рекомендованою літературою;
- відповісти на питання самоперевірки та стисло записати відповіді на них.

**1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ  
І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ пор.	Тема	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Кільк. год. (лекц.)	Кільк. год. СРС	Кільк. год. (лекц.)	Кільк. год. СРС
<b>Розділ 1 Розрахунок і конструювання головних вузлів металорізальних верстатів</b>					
1	Процес проектування та конструювання верстатів і його автоматизація	2	5	1	15
2	Проектування привода головного руху верстатів Приводи із безступінчастим та змішаним регулюванням частоти обертів шпинделя	9	25	4	55
3	Силовий і міцнісний розрахунок привода головного руху	1	5	1	20
4	Динаміка привода головного руху верстата	4	9	2	15
5	Розрахунок і конструювання шпиндельних вузлів металорізальних верстатів	8	25	4	55
6	Проектування та розрахунок привода подачі металорізальних верстатів	2	5	1	10
7	Базові деталі та направляючі	2	5	1	12
	<b>Всього годин</b>	<b>28</b>	<b>79</b>	<b>14</b>	<b>182</b>
<b>Розділ 2 Програмне керування металорізальними верстатами</b>					
1	Загальні відомості про верстати з програмним керуванням	1	5	0,5	17
2	Аналогові системи автоматичного керування верстатами	1,5	5	0,5	5
3	Циклове програмне керування верстатами	1,5	5	0,5	5
4	Циклове програмне керування верстатами	6	25	1,5	40
5	Апаратні системи ЧПК верстатами	2	10	0,5	20
6	Мікропроцесорні системи ЧПК верстатами. Керування верстатними системами, автоматизованими лініями	2	10	0,5	10
	<b>Всього годин</b>	<b>14</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>97</b>

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

**Розділ 1 Розрахунок і конструювання головних вузлів металорізальних верстатів**

**Тема № 1 Процес проектування та конструювання верстатів і його автоматизація**

1. Етапи проектування верстатів.
2. Вибір проектних критеріїв.
3. Передумови автоматизації проектування.
4. Оптимізація проектних рішень.

### *Питання для самоперевірки*

1. Перерахувати та дати характеристику основних етапів проектування верстатів.
2. Перерахувати та дати характеристики можливих критеріїв у процесі проектування верстатів.
3. Перерахувати та обґрунтувати передумови автоматизації проектування.
4. Що таке оптимізація проектних рішень та як вона виконується в процесі проектування верстатів?
5. Які бувають системи автоматизованого проектування верстатів.

*Література:* [1, с. 171-191; 2, с. 479-482; 3, с. 96-110].

**Тема № 2 Проектування привода головного руху верстатів. Приводи із безступінчастим та змішаним регулюванням частоти обертів шпинделя**

1. Вихідні дані для проектування привода головного руху.
2. Приводи головного руху зі ступінчастим регулюванням частоти обертів шпинделя.
3. Графоаналітичний метод кінематичного розрахунку коробок швидкостей:
  - зі звичайною множинною структурою;
  - зі складеною структурою;
  - зі змінною структурою;

з особливою структурою.

4. Розрахунок передатних відношень і числа зубців зубчастих передач коробок швидкостей.
5. Приводи головного руху із безступінчастим та змішаним регулюванням частот обертів шпинделя.

### *Питання для самоперевірки*

1. Що включає в себе технічна характеристика привода головного руху?
2. Як визначається необхідний діапазон регулювання частоти обертів шпинделя?
3. Як визначається необхідна потужність електродвигуна привода головного руху?
4. Що таке умовний к.к.д. і як визнається його величина?
5. Що необхідно мати для визначення умовного к.к.д.?
6. Перерахувати типові механізми для ступінчастого регулювання частоти обертів та дати їхню характеристику.
7. Перерахувати основні етапи кінематичного розрахунку коробки швидкостей графоаналітичним методом.
8. Що можна визначити за структурною сіткою коробки швидкостей?
9. Як визначаються передатні відношення зубчастих передач коробки швидкості?
10. Обмеження верстатобудування, що накладаються нормально на передатні відношення зубчастих передач коробок швидкостей.
11. Особливості побудови графіка частот обертів коробки швидкостей залежно від розміру знаменника геометричного ряду частот обертів та типу коробки швидкостей.
12. Як визначається число зубців зубчастих передач коробок швидкостей?
13. Як зображується кінематична схема коробки швидкостей (привести приклад)?
14. Як визначаються фактичні частоти обертів і їх відхилення від нормалізованих значень?



15. Як досягається оптимальний варіант коробки швидкостей на етапі кінематичного розрахунку?
16. Перерахувати способи безступінчастого регулювання частот обертів шпинделя.
17. З якою метою використовується змішане регулювання частоти обертів шпинделя та як воно реалізується?
18. Як визначається необхідне число частот ступінчастої коробки швидкості при змішаному регулюванні?

*Література:* [1, с. 191-205; 2, с. 346-376; 3, с. 31-40, 45-79].

### **Тема № 3 Силовий і міцнісний розрахунок привода головного руху**

1. Визначення статичних крутних моментів на валах привода головного руху.
2. Визначення діаметрів валів привода за умови міцності на обертання.
3. Розрахунок модулів зубчатих передач коробки швидкості за умови контактної міцності активних поверхонь та згинаючої міцності зубців.
4. Геометричний розрахунок зубчатих передач.
5. Уточнений міцнісний розрахунок шпинделя.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Як визначити обертальний момент на шпинделі, якщо відома ефективна потужність?
2. Як визначаються обертальні моменти на валах привода головного руху через крутний момент на шпинделі.
3. Записати формулу для визначення діаметра вала за умови міцності на крутіння.
4. Які дані необхідно мати для розрахунку зубчатих передач на контактну та згинаючу міцність?
5. Записати формулу для визначення модуля зубчатої передачі за умови контактної міцності активних поверхонь.
6. Записати формулу для визначення модуля зубчатої передачі за умови контактної міцності активних поверхонь.

7. Записати формулу для визначення модуля зубчатої передачі за умови згинаючої міцності зуба.
8. Що включає в себе геометричний розрахунок зубчатих передач?
9. Сутність уточненого розрахунку шпинделя?

*Література:* [1, с. 378-382; 4, с. 293-301].

#### **Тема № 4 Динаміка привода головного руху верстата**

1. Крутні моменти на валах привода головного руху в перехідних режимах роботи верстата.
2. Складання розрахункової схеми привода.
3. Визначення моментів інерції елементів привода.
4. Визначення податливості елементів привода та їх з'єднань.
5. Математична модель привода головного руху верстата при різних режимах його роботи.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. У чому відмінність статичних і динамічних крутних моментів на валах привода головного руху верстата?
2. Як визначається коефіцієнт динамічності?
3. З яких міркувань визначаються приведений момент інерції та приведена податливість?
4. Як визначається приведений момент інерції?
5. Я якою метою складається розрахункова схема привода верстата?
6. Скласти математичну модель привода головного руху верстата при розгоні.
7. Скласти математичну модуль привода головного руху верстата при гальмуванні.
8. Математична модуль привода головного руху при змінних корисних навантаженнях.
9. Способи зменшення динамічних навантажень приводів у перехідних режимах роботи.

*Література:* [2, с. 378-382; 2, с. 235-245].

**Тема № 5 Розрахунок і конструювання шпиндельних вузлів металорізальних верстатів**

1. Вимоги до шпиндельних вузлів.
2. Матеріал і термообробка шпинделів.
3. Шпиндельні опори кочення.
4. Гідродинамічні та гідростатичні опори шпинделів та їх розрахунок.
5. Розрахунок шпиндельних вузлів на жорсткість.
6. Розрахунок шпиндельних вузлів на вібростійкість.

***Питання для самоперевірки***

1. Вимоги до шпиндельних вузлів.
2. Вибір матеріалу шпинделя та його термообробка.
3. Види підшипників кочення, які використовують у шпиндельних опорах.
4. Як обирають підшипники кочення шпиндельних вузлів?
5. У яких типах верстатів можна використовувати гідродинамічні підшипники і чому?
6. Багатоклиновий гідродинамічний підшипник.
7. Перерахувати та пояснити етапи розрахунку гідродинамічного підшипника.
8. Пояснити будову та принцип роботи гідростатичного підшипника.
9. Сутність розрахунку шпинделя на жорсткість.
10. Які зовнішні сили діють на шпиндель?
11. Чим обумовлені переміщення та поворот переднього кінця шпинделя? Їхні допустимі величини.
12. Перерахувати послідовність та етапи розрахунку шпиндельного вузла на жорсткість.
13. Сутність розрахунку шпиндельного вузла на вібростійкість.
14. Перерахувати етапи та послідовність розрахунку шпиндельного вузла на вібростійкість.
15. Визначення критичної частоти обертів шпинделя.

***Література:*** [2, с. 441-454; 1, с. 208-225, с. 372-275].

## **Тема № 6 Розрахунок та проектування привода подач**

1. Кінематичний розрахунок приводів подачі зі ступінчастим та безступінчастим регулюванням швидкості подачі.
2. Типові механізми для перетворення поворотного руху в поступальний та їх розрахунок.
3. Визначення тягових сил для деяких типів верстатів та направляючих.
4. Вибір електродвигуна привода подач.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Подібність та відмінність кінематики привода подач і привода головного руху при ступінчастому регулюванні швидкості.
2. Визначення необхідного діапазону регулювання швидкості електродвигуна сталого току при безступінчастому регулюванні швидкості подачі?
3. Особливості вибору електродвигуна привода подач для верстатів з ЧПК.

***Література:*** [2, с. 389-405; 1, с. 229-230, с. 241-257].

## **Тема № 7 Базові деталі та направляючі**

1. Призначення базових деталей і направляючих та вимоги до них.
2. Розрахунок базових деталей на жорсткість та термостійкість.
3. Направляючі ковзання та їх розрахунок.
4. Направляючі кочення та їх розрахунок.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Перерахувати деталі верстатів, що відносяться до базових.
2. З яких матеріалів та якими методами виготовляються базові деталі?
3. Чому найчастіше в якості матеріалу базових деталей використовується чавун?
4. Класифікація направляючих.
5. Розрахунок направляючих ковзання та кочення.
6. Коли виникає стрибкоподібне переміщення та чим воно зумовлено?
7. Пристрої мікро переміщень у сучасних верстатах.

***Література:*** [2, с. 420-440; 1, с. 319-352].

## **Розділ 2 Програмне керування металорізальними верстатами**

### **Тема № 1 Загальні відомості про верстати з програмним керуванням**

1. Задачі керування верстатами.
2. Класифікація систем програмного керування верстатами.
3. Програмоносії систем керування верстатами. Видозміна та кодування інформації.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Дати визначення програми керування верстатами.
2. Перерахувати й охарактеризувати задачі, які необхідно вирішувати при програмному керуванні верстатами.
3. На які класи діляться системи автоматичного керування за видом початкової інформації, наявності зворотного зв'язку, видом програмних носіїв.
4. У яких типах верстатів використовуються аналогові програмоносії?
5. Перерахувати програмоносії верстатів з ЧПУ.

**Література:** [1, с. 437-450; 3, с. 372-374; 8, с. 10-15; 6, с. 36-50].

### **Тема № 2 Аналогові системи автоматичного керування верстатами**

1. Системи керування замкнутого типу.
2. Системи керування незамкнутого типу.
3. Котирувальні системи керування.
4. Особливості систем керування верстатами аналоговим програмоносієм.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Типи систем аналогового керування верстатами?
2. Що собою являє аналогова система керування замкнутого типу? Навести приклади.
3. У функції яких параметрів працюють системи замкнутого типу.
4. Що собою являє аналогова система керування незамкнутого типу? Навести приклади.
5. Структури кулачкових систем керування.

6. У яких типах виробництв використовуються кулачкові системи керування.
7. Що собою являє копіювальна система керування? Навести приклади.
8. У чому закладаються специфіка проектування замкнених, незамкнених та копіювальних систем керування?
9. Недолік аналогових систем керування.

*Література:* [1, с. 27-29, 450-452; 3, с. 13-30].

### **Тема № 3 Циклове програмне керування верстатами**

1. Кулачковий командоапарат.
2. Програматори з штекерними панелями.
3. Будова апаратного формування стандартних циклів.
4. Програмовані контролери.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Будова і принцип роботи кулачкового командоапарата.
2. Будова і принцип дії штекерного програмоапарата.
3. Коли доцільно використовувати пристрої апаратного формування стандартних циклів. Елементарна база контролерів.
4. Будова і принцип роботи програмованих контролерів.

*Література:* [7, с. 14-19; 3, с. 380-383].

### **Тема № 4 Системи числового програмного керування верстатами**

1. Принципи числового програмного керування верстатами.
2. Основні види верстатів з ЧПК.
3. Особливості кінематичних схем і компоновок верстатів з ЧПК.
4. Класифікація систем ЧПК.
5. Структура і склад систем ЧПК. Основні блоки систем ЧПК та їх призначення.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Дати визначення ЧПК.

2. Принципова відмінність систем ЧПК від систем аналогового керування верстатами.
3. Напрямок осей координат і поворотів навколо них, що рекомендовано міжнародним стандартом ISO.
4. На які групи діляться системи ЧПК виходячи з технологічних задач керування обробкою?
5. Яке керування забезпечують позиційні, контурні та комбіновані системи ЧПК?
6. Показати функціональну схему універсальної системи ЧПК.
7. У яких групах верстатів застосовується ЧПК?
8. Як обираються осі координат та їх напрямки?

*Література:* [8, с. 19-28, с. 36-51; 2, с. 248-252].

#### **Тема № 5 Апаратні системи ЧПК верстатами**

1. Підготовка керуючих програм. Етапи підготовки керуючих програм.
2. Програмування розмірних переміщень, швидкостей подач, головного руху, зміни інструменту.
3. Корекція довжини, положення та радіуса інструмента.
4. Вузли апаратних систем.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Що собою являє управляюча програма?
2. Що включає в себе комплекс програмного керування верстатом з ЧПК?
3. Що включає в себе поняття – розрахунок керуючої програми?
4. Що таке еквідистанта, опірні точки?
5. Способи підготовки керуючих програм.
6. Показати структуру апаратної системи.

*Література:* [1, с. 471-475; 8, с. 436-440].

#### **Тема № 6 Мікропроцесорні системи ЧПК**

1. Основні визначення.

2. Узагальнена структура мікропроцесорного керування.
3. Функціональні можливості мікропроцесорних систем ЧПК.

***Питання для самоперевірки***

1. Що таке мікропроцесор?
2. Склад типової мікроЕОМ.
3. Чим обумовлені переваги мікропроцесорного керування?
4. Ціна імпульса.

***Література:*** [8, с. 228-235; 1, с. 535-538, с. 485-490].



## ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

### Розділ 1 Розрахунок і конструювання головних вузлів металорізальних верстатів

#### Модуль 1

1. Етапи проектування металообробних верстатів та їх характеристика.
2. Вибір проектних критеріїв у процесі проектування.
3. Передумови автоматизації проектування металообробних верстатів.
4. Системи автоматизованого проектування металообробних верстатів.
5. Оптимізація проектних рішень при проектуванні металообробних верстатів.
6. Структура привода головного руху металообробного верстата. Стисла характеристика складового привода.
7. Вихідні дані при проектуванні привода головного руху. Кінематична і потужна характеристики привода. Визначення необхідної потужності приводного електродвигуна.
8. Умовний к.к.д. привода головного руху. Необхідна потужність електродвигуна привода.
9. Приводи зі ступінчастим регулюванням частот обертання шпинделя. Типові механізми для ступінчастого регулювання частот обертання.
10. Геометричний ряд частот обертання і його характеристика (діапазон регулювання, знаменник геометричного ряду, перепад частот обертання).
11. Коробки швидкостей як розмножувальна структура. Конструктивні варіанти коробок швидкостей. Кінематичні варіанти (привести приклади). Загальне число варіантів.
12. Коробки швидкостей зі звичайною розмножувальною структурою. Оптимальний варіант коробки швидкостей (обґрунтувати критерії оптимальності).
13. Графоаналітичний метод кінематичного розрахунку коробки швидкостей зі звичайною розмножувальною структурою. Побудова структурної сітки і графіка частот обертання і кінематичної схеми коробки швидкостей.

14. Передатні відношення зубчастих передач коробок швидкостей. Обмеження граничних передатних відношень.
15. Визначення числа зубців зубчастих передач коробки швидкостей. Обмеження суми числа зубів зубчастих коліс.
16. Визначення фактичних частот обертання шпинделя та їхні відхилення від табличних значень.
17. Графоаналітичний метод кінематичного розрахунку коробок швидкостей зі складною структурою (обґрунтувати переваги таких типів коробок швидкостей).
18. Графоаналітичний метод кінематичного розрахунку коробки швидкостей з випаданням частот обертання (з неправильним геометричним рядом).
19. Графоаналітичний метод кінематичного розрахунку коробки швидкостей з особливою структурою (обґрунтувати).
20. Приводи головного руху із безступінчастим і змішаним регулюванням частот обертання шпинделя.
21. Крутні моменти на валах привода головного руху якщо відома ефективна потужність.
22. Наближений і точний міцнісний розрахунок валів у приводі головного руху.
23. Міцнісний розрахунок зубчастих передач привода головного руху.
24. Динаміка привода головного руху металорізального верстата (загальні положення).
25. Складання розрахункової схеми динамічної моделі головного привода верстата.
26. Розрахунок моментів інерції деталей привода.
27. Розрахунок податливостей пружних елементів привода. Крутна піддатливість валів та з'єднань вал-маточина.
28. Динаміка привода головного руху при пуску верстата.
29. Динаміка привода головного руху при гальмуванні верстата.

30. Динаміка привода головного руху при змінних силах різання (часткові випадки: момент сил опору зростає повільно, потім залишається постійним; момент сил опору змінюється ступінчасто).

## Модуль 2

1. Призначення та основні вимоги, що висуваються до шпindelьних вузлів.
2. Матеріал, термообробка і конструкція шпindelів.
3. Типи приводних елементів шпindelів та їхня характеристика.
4. Методи змазування шпindelьних опор та їхня характеристика.
5. Ущільнюючі пристрої шпindelьних опор та їхня характеристика.
6. Шпindelьні опори кочення. Вимоги, які висуваються до шпindelьних опор кочення.
7. Типи шпindelьних підшипників кочення. Конструкція опор кочення шпindelьних вузлів. Попередній натяг.
8. Гідродинамічні підшипники ковзання (одно- та багатоклинові) та їх розрахунок.
9. Гідростатичні опори ковзання шпindelів та їх розрахунок.
10. Аеростатичні опори ковзання шпindelів.
11. Наближений розрахунок твердості шпindelьних вузлів. Вибір розрахункових схем шпindelьних вузлів залежно від типу опор.
12. Розрахунок шпindelьних вузлів на твердість. Сутність розрахунку. Причини переміщення й кута повороту переднього перетину шпинделя, їх припустимі величини.
13. Основні етапи й послідовність розрахунку власних пружних деформацій шпинделя.
14. Основні етапи розрахунку деформацій шпindelьних опор. Визначення результуючих переміщень переднього перетину шпинделя.
15. Критична частота обертання шпинделя. Аналіз окремих випадків.
16. Кінематика привода подач при східчастому регулюванні подач.
17. Кінематика привода подач при безступінчастому регулюванні подач.

18. Вибір електродвигуна привода подач.
19. Визначення тягової сили для різних типів верстатів і конструкцій механізмів подачі.
20. Тягові пристрої гвинт-гайки ковзання. Переваги, недоліки й розрахунок.
21. Тяговий пристрій гвинт-гайка кочення. Переваги, недоліки й розрахунок.
22. Тяговий пристрій зубчасто-рейковий. Переваги, недоліки. Способи вибірки зазорів і створення попереднього натягу.
23. Пристрій мікропереміщень сучасних верстатів.
24. Призначення базових деталей і напрямних. Вимоги, пропоновані до них.
25. Конструктивні форми й матеріал базових деталей.
26. Розрахунок базових деталей на твердість і термостійкість.
27. Класифікація напрямних.
28. Напрявні ковзання та їх розрахунок.
29. Напрявні кочення та їх розрахунок.
30. Гідростатичні напрямні, їх переваги та недоліки.

## **Розділ 2 Програмне керування металорізальними верстатами**

### **Модуль 1**

1. Основні поняття й основи керування металорізальними верстатами.
2. Завдання програмного керування верстатами.
3. Інформація про оброблювану деталь, її перетворення й відтворення.
4. Програмоносії. Кодування інформації.
5. Системи керування металорізальними верстатами механічного типу. Особливості систем керування цього типу.
6. Системи числового програмного керування.
7. Розподіл систем автоматичного керування (САК) металорізальними верстатами за видом початкової інформації.
8. Розподіл САК верстатами за наявністю зворотного зв'язку та їх характеристика.

9. Розподіл САК верстатами за характером керуючих програм та їх характеристика.
10. Основні види верстатів із ЧПК.
11. Принцип дії верстатів із ЧПК.
12. Класифікація систем ЧПК за ступенем досконалості та функціональних можливостей, їх характеристика.
13. Класифікація систем ЧПК за видом потоків інформації та їх характеристика.
14. Класифікація систем ЧПК за числом потоків інформації та їх характеристика.
15. Структура типової системи ЧПК. Перерахувати основні блоки системи ЧПК та їх функціональний зв'язок.
16. Призначення й принцип роботи пристрою введення інформації.
17. Призначення й принцип роботи блока запам'ятовування зчитаної інформації.
18. Призначення й принцип роботи пульта керування та індикації системи ЧПК.
19. Призначення й принцип роботи блока інтерполяції системи ЧПК.
20. Призначення й принцип роботи блока керування приводами подач.
21. Призначення й принцип роботи блока корекції програми.
22. Призначення й принцип роботи блока технологічних команд.
23. Призначення й принцип роботи блоку стандартних циклів.
24. Призначення блока живлення.
25. Призначення й принцип роботи оптичних датчиків зворотного зв'язку.
26. Призначення й принцип роботи аналогічних вимірювальних перетворювачів (револьвери, індуктосини).
27. Особливості кінематичних схем верстатів із ЧПК.
28. Зменшення впливу пружних деформацій у верстатах із ЧПК.
29. Виключення зазорів у передачах верстатів із ЧПК.
30. Повне або часткове виключення редукторів з кінематичних ланцюгів приводів подач верстатів із ЧПК.

## Модуль 2

1. Особливості компонувань верстатів з ЧПК. Визначальні критерії при виборі компонування верстатів.
2. Елементна база пристроїв ЧПК.
3. Основні поняття мікропроцесорної техніки.
4. Основні погрішності верстатів з ЧПК та їх характеристика.
5. Конструктивна погрішність верстата з ЧПК, обумовлена зазорами в кінематичних парах, не охоплених зворотним зв'язком (привести приклад обробки кола).
6. Конструктивна погрішність верстатів з ЧПК, обумовлена швидкісними помилками приводів.
7. Конструктивна погрішність верстатів з ЧПК, обумовлена неплавністю руху приводів.
8. Конструктивні погрішності верстатів з ЧПК, обумовлені накопиченими погрішностями вимірювальних елементів верстатів.
9. Основні поняття про систему циклового програмного керування.
10. Структура системи циклового керування та її характеристика.
11. Програматори циклів електричного типу та їх характеристика.
12. Програматори циклів механічного типу та їх характеристика.
13. Програмувальні командоапарати, їх структура й характеристика.
14. Блок завдання переміщення вузлів верстата. Його структура та характеристика.
15. Апаратні системи з ЧПК. Основні поняття про керуючу програму.
16. Основні етапи процесу підготовки керуючої програми.
17. Основні напрями автоматизації підготовки керуючих програм.
18. Вузли апаратних систем ЧПК. Структурна схема апаратної системи.
19. Призначення й принцип роботи пристрою, що фотозчитує.
20. Основні поняття про пристрої числового програмного мікропроцесорного керування.
21. Призначення й характеристика мікропроцесорного модуля.

22. Універсальна мікро ЕОМ. Основні поняття.
23. Мікропроцесорний пристрій ЧПК. Основні поняття й визначення.
24. Структура мікропроцесорного керування.
25. Типи багатоопераційних верстатів.
26. Технологічні можливості багатоопераційних верстатів.
27. Пристрої, забезпечення автоматичної зміни інструментів.
28. Змінні інструментальні головки.
29. Робочі столи багатоопераційних верстатів та їх функції.
30. Контрольно-вимірювальні системи. Основні поняття.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 575 с.
2. Колев Н.С., Красниченко Л.В. и др. Металлорежущие станки и автоматы: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1980.
3. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник / Под ред. А.С. Проникина. – М.: Машиностроение, 1981.
4. Гусев И.Т., Елисеев В.Г., Маслов А.А. Устройства числового программного управления. – М.: Высшая школа, 1986. – 355 с.
5. Михеев В.С. Системы автоматического управления станками. – М.: Машиностроение, 1988. – 475 с.
6. Программное управление станками: Учебник / Под ред. В.Л. Сосонкина. – М.: Машиностроение, 1980. – 455 с.
7. Локтева А.В. Станки с программным управлением. – М.: Машиностроение, 1989. – 275 с.
8. Станки с числовым программным управлением / Под ред. В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1988.
9. Бочков В.М. Розрахунок та конструювання коробок швидкостей і подач металорізальних верстатів. – К.: ІСДО, 1994. – 140 с.
10. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учебное пособие. – К.: Выща школа, 1991. – 278 с.: ил.
11. Металлорежущие станки: Учебное пособие / Под ред. В.К. Тепинкичиева. – М.: Машиностроение, 1973.
12. Проников А.С. Расчет и конструирование металлорежущих станков. – М.: Высшая школа, 1967.
13. Пуш В.Э. Конструирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1977.
14. Металлорежущие станки / Под ред. Н.С. Ачеркана. – М.: Машиностроение, 1967. – 650 с.



Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни „Обладнання автоматизованого виробництва” для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 6.090200 – „Технологія машинобудування” (у тому числі скорочений термін навчання)

Укладач к.т.н., доц. В.Г. Доценко

Зі відповідальний за випуск зав. кафедри ВВК О.Ф. Саленко

Підп. до др. 20.03.09 Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад 10 прим. Зам. № 12519. Безкоштовно.

Видавничий відділ КДПУ

39614, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20