Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

***71***

Донбаська державна машинобудівна академія

**РЕМОНТ І МОДЕРНІЗАЦІЯ**

**ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання контрольної роботи

(*для студентів спеціальності*7.05050301 - *Металорізальні верстати та системи*)

Краматорськ 2012

УДК 621.9

Ремонт і модернізація верстатного обладнання. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи для студентів спеціальності 7.05050301 – Металорізальні верстати та системи / Укл.: І. М. Іванов, М. А. Ткаченко. – Краматорськ: ДДМА, 2012. – 18 с.

Містять порядок виконання контрольної роботи. Наведено стислі теоретичні відомості, деякі довідникові дані, завдання для розрахунків.

## Укладачі: І. М. Іванов, доц.;

## М. А. Ткаченко, ст. викл.

## Відп. за випуск: В. Д. Ковальов, проф.

**ЗМІСТ**

1. Загальні положення 4
2. Завдання на контрольну роботу 4
3. Теоретичні відомості, довідкові данні та послідовність виконання роботи 4
   1. Визначення структури, тривалості ремонтного циклу та міжремонтних періодів 4
   2. Визначення стабільної ремонтоскладності   
      обладнання 10
4. Вимоги до оформлення роботи та порядок проведення заліку 13
5. оцінка результатів прийому заліку 13

Питання до заліку 15

Перелік літератури 16

Додаток А 17

**1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Основною метою виконання контрольної роботи є закріплення знань, одержаних студентами при вивченні курсу «Ремонт і модернізація верстатного обладнання» та застосування їх в учбовій і практичній діяльності.

Для її написання студенту, викладачем, що її проводить, видається варіант завдання.

Варіанти завдань на контрольну роботу наведено в додатку А. Контрольна робота оформляється у вигляді записки з необхідними розрахунками, таблицями, схемами і графіками на листах паперу формату А4 у відповідності з вимогами ДСТУ, ЄСКД і ЄСТД. Результати розрахунків звести у відповідні таблиці.

**2 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ**

Контрольна робота представляє собою єдину комплексу задачу, яка допомагає показати взаємозв’язок різних видів розрахунків при плануванні роботи ремонтних служб на підприємстві. Для її розв’язання необхідно виконати наступні роботи:

* Визначити структуру, тривалість ремонтного циклу та міжремонтних періодів;
* Визначити стабільну ремонтоскладність обладнання.

**3.ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ, ДОВІДКОВІ ДАННІ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

**3.1 ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ, ТРИВАЛОСТІ  
РЕМОНТНОГО ЦИКЛУ ТА МІЖРЕМОНТНИХ ПЕРІОДІВ**

За способом організації передбачається два види ремонту: плановий та неплановий.

*Плановий ремонт* (ПР) – це ремонт, що виконується через встановлену кількість годин оперативного часу, що відпрацьована обладнанням чи по досягненні встановленого нормами технічного стану.

*Неплановий ремонт* (HP) – це ремонт, що виконується в неплановому порядку, за необхідністю. Трудові, матеріальні ресурси та час простою обладнання в неплановому ремонті встановлюються нормами.

За складом робіт передбачені три види планового ремонту: поточний, середній і капітальний.

*Поточний ремонт* (ТР) – це ремонт, що виконується для забезпечення або відновлення працездатності обладнання та відновлення окремих деталей.

*Середній ремонт* (СР) – це ремонт, що виконується для встановлення справності та часткового відновлення ресурсу обладнання з заміною або відновленням складових частин обмеженої номенклатури та контролем технічного стану складових частин, виконуваних в об’ємі, встановленому в нормативно-технічній документації.

*Капітальний ремонт* (КР) – це ремонт, що виконується для   
відновлення справності й повного або близького до повного відновлення ресурсу виробу з заміною або відновленням будь-яких його частин, включаючи базові.

У комплекс робіт відновлення працездатності обладнання відноситься також аварійний ремонт.

*Аварійний ремонт* (АР) – це неплановий ремонт, що викликаний дефектами конструкції, дефектами ремонту та порушенням правил технічної експлуатації.

Усі роботи з планового технічного ремонту виконуються в визначеній послідовності, утворюючи цикли.

*Ремонтний цикл* (Цр) – це сукупність різних видів планового ремонту, що повторюється та виконується в передбаченій послідовності через встановлені рівні проміжки часу, які називаються міжремонтними періодами.

Ремонтний цикл закінчується капітальним ремонтом та визначається структурою та тривалістю.

*Структура ремонтного циклу* (Сцр) – це перелік ремонтів, що входять до його складу, розміщених в послідовності їх виконання. Наприклад, структуру ремонтного циклу, що складається з чотирьох поточних, одного середнього та одного капітального ремонту, записують так: КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР (табл. 1.1).

Таблиця 3.1.1 – Структури ремонтного циклу металорізального обладнання

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обладнання | | | Структура ремонтного циклу | Кількість ремонтів  у циклі | |
| вид | клас  точності | маса, *т* | серед­ніх | поточ­них |
| Металорізальне | Н | до 10 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 1 | 4 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 4 |
| 10…100 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 1 | 4 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 5 |
| від 100 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 1 | 4 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 6 |
| П, В, А, С | до 10 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 2 | 6 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 8 |
| 10…100 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 2 | 6 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 8 |
| від 100 | КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР або | 2 | 6 |
| КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР | – | 9 |

*Тривалість ремонтного циклу* (*Τ*цр) – це кількість годин оперативного часу роботи обладнання, протягом яких проводяться всі ремонти, що входять до складу циклу. Простої обладнання, що пов’язані з виконанням планових і непланових ремонтів та технічного обслуговування, в час ремонтного циклу не входять.

Тривалість ремонтного циклу відображають розмірною лінією між позначеннями капітальних ремонтів, якими починається та закінчується цикл. Над розмірною лінією вказують тривалість циклу (в годинах).

*Міжремонтний період* (*Т*мр) – це період оперативного часу роботи обладнання між двома плановими ремонтами, що виконуються послідовно. Тривалість міжремонтного періоду дорівнює тривалості ремонтного циклу, поділеній на число внутрішньоремонтних циклів плюс одиниця.

Заводи-виробники обладнання повинні нормувати та забезпечувати довговічність базових деталей обладнання, яка відповідає тривалості ремонтного циклу. Якщо забезпечення такої довговічності інших деталей (крім таких, що швидко спрацьовуються) технічно не можливо або економічно не доцільно, то вона повинна дорівнювати половині тривалості ремонтного циклу, щоб заміна цих деталей проводилась при середньому ремонті тривидової структури або при третьому поточному ремонті шестиперіодичної чи при четвертому поточному ремонті восьмиперіодичної структури, тобто в середині циклу.

Емпіричні формули (табл. 1.2) тривалості ремонтного циклу мають вигляд добутку постійного для кожного виду обладнання співмножника на наступні коефіцієнти, що мають змінні значення:

*K*ом – коефіцієнт оброблюваного матеріалу;

*K*мі – коефіцієнт матеріалу інструменту;

*K*тв – коефіцієнт класу точності обладнання;

*K*кс – коефіцієнт категорії маси;

*K*ро – коефіцієнт ремонтних особливостей;

*K*у – коефіцієнт умов експлуатації;

*K*в – коефіцієнт віку;

*K*д – коефіцієнт довговічності.

Таблиця 3.1.2 – Емпіричні формули для визначення тривалості ремонтних циклів і міжремонтних періодів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обладнання | | | | Тривалість оперативного часу,  що відпрацьовані обладнанням, *год.* | |
| вид | клас точності | структура ремонтного циклу | маса,  *т* | ремонтного циклу | міжремонтного періоду |
| Металорізальне | Н | Тривидова | до 10 | *Т*цр=16800·*K*ом·*K*мі×  ×*K*тв·*K*кс·*K*в·*K*д | *Т*мр=*Т*цр/6 |
| 10…100 |
| від 100 |
| П, В, А, С | до 10 |
| 10…100 |
| від 100 |
| Н | Двовидова | до 10 | *Т*мр=*Т*цр/5 |
| 10…100 | *Т*мр=*Т*цр/6 |
| від 100 | *Т*мр=*Т*цр/7 |
| П, В, А, С | до 10 | *Т*мр=*Т*цр/9 |
| 10…100 |
| від 100 | *Т*мр=*Т*цр/10 |
| Електродвигуни, що комплектують технологічне обладнання | | | | *Т*цр=12000·*K*у·*K*ро | Поточні ремонти виконують одночасно з ремонтами технологічного обладнання |

Таблиця 3.1.3 – Значення коефіцієнтів, що входять до емпіричних формул

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коефіцієнт | Параметр | | | Значення коефіцієнта |
| *K*ом | *Оброблюваний матеріал* | | |  |
| Сталь конструкційна | | | 1,0 |
| Інші матеріали | | | 0,75 |
| *K*мі | *Матеріал інструменту* | | |  |
| Метал | | | 1,0 |
| Абразиви | | | 0,8 |
| *K*тв | *Клас точності* | | |  |
| Н | | | 1,0 |
| П | | | 1,5 |
| В, А, С | | | 2,0 |
| *K*кс | *Категорія маси* | | |  |
| До 10 *т* | | | 1,0 |
| 10…100 *т* | | | 1,35 |
| Від 100 *т* | | | 1,7 |
| *K*в | *Віку* | | |  |
| Вік | Клас точності | Номер циклу |  |
| До 10 років | Н, П  В, А, С | 1-й і 2-й  1-й | 1,0 |
| Більше  10 років | Н  П, В, А, С | 2-й і 3-й  2-й | 0,9 |
| Н  П, В, А, С | 3-й  4-й | 0,8 |
| Н  П, В, А, С | 5-й і більше  4-й і більше | 0,7 |
| *K*д | *Довговічності* | | |  |
| Рік випуску обладнання | | |  |
| До 1975 | | | 0,5 |
| 1976…1980 | | | 0,6 |
| 1981…1990 | | | 0,7 |
| 1991…2000 | | | 1,0 |
| Після 2000 | | | 1,1 |
| ЕЛЕКТРОДВИГУНИ | | | | |
| *K*ро | *Виконання двигуна* | | |  |
| Закрите | | | 1,0 |
| Відкрите та захищене | | | 0,6 |
| *K*у | *Приміщення, де експлуатується двигун:* | | |  |
| Сухе, чисте | | | 1,0 |
| Сухе, забруднене | | | 0,9 |
| Вологе, гаряче, забруднене | | | 0,7 |

***Послідовність виконання роботи***

1. Керуючись даними табл. 3.1.1 визначити та обґрунтувати структури ремонтних циклів для кожного виду обладнання.
2. Розрахувати за формулами, що наведені в табл. 3.1.2 тривалості ремонтних циклів. Значення поправочних коефіцієнтів наведені в табл. 3.1.3.
3. Розрахувати за формулами, що наведені в табл. 3.1.2 тривалості міжремонтних періодів.
4. Результати розрахунків представити у вигляді таблиці (табл. 3.1.4).

Таблиця 3.1.4 – Результати розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель верстату | Клас точності | Категорія маси, *т* | Структура ремонтного циклу  (кількість ремонтів) | | Значення коефіцієнтів | | | | | | *Т*цр | *Т*мр |
| СР | ТР | *K*ом | *K*мі | *K*тв | *K*кс | *K*в | *K*д |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3.2 ВИЗНАЧЕННЯ СТАБІЛЬНОЇ РЕМОНТОСКЛАДНОСТІ   
ОБЛАДНАННЯ**

Обсяг ремонтних робіт на поточний рік визначають у фізичних одиницях. Для порівняння обсягів робіт, що виконуються при ремонті верстатів і машин, обсягів робіт окремих цехів або підприємств, а також для порівняння обсягів робіт цеху або підприємства за ряд років або інших проміжків часу необхідна одиниця, що була би мірою фізичного обсягу робіт, що здійснюються при ремонті. Ця одиниця повинна бути стабільною, незмінною в часі при зміні організаційно-технічних умов виконання ремонту. Вона називається стабільною одиницею ремонтоскладності або одиницею ремонтоскладності. Проте варто мати на увазі, що термін «одиниця ремонтоскладності» позначає стабільну одиницю, що відповідає визначеним незмінним умовам. У противному випадку порівняння обсягів робіт, виражених в одиницях ремонтоскладності, неможливо.

Одиниця ремонтоскладності механічної частини *r*М – це ремонтоскладність деякої умовної машини, трудомісткість капітального ремонту механічної частини якої відповідає, за обсягом і якістю, вимогам до ремонту і дорівнює 50 годин у незмінних організаційно-технічних умовах середнього ремонтного цеху машинобудівного підприємства.

Одиниця ремонтоскладності електричної частини *r*Е – це ремонтоскладність деякої умовної машини, трудомісткість капітального ремонту електричної частини якої відповідає за обсягом і якістю вимогам до ремонту і дорівнює 12,5 годин у тих же умовах, що і *r*М.

Обсяг робіт, що підлягає виконанню при капітальному ремонті механічної й електричної частин будь-якого верстата у незмінних умовах і який може бути оцінений кількістю одиниць ремонтоскладності, що залежать тільки від його конструктивних і технологічних особливостей, називається стабільною ремонтоскладністю даного верстата і позначається відповідно *R*М і *R*Е.

Механічна частина верстатів і машин у загальному випадку може складатися з кінематичної та гідравлічної частин, ремонтоскладність яких позначають відповідно *R*К і *R*Г. Таким чином,

|  |  |
| --- | --- |
| *R*М = *R*К + *R*Г, | (3.2.1) |

Електрична частина верстатів і машин складається з електроапаратів, приладів і проводки, ремонтоскладність яких позначають *R*А, і електродвигунів *R*Д:

|  |  |
| --- | --- |
| *R*Е = *R*А + *R*Д, | (3.2.2) |

Вихідними даними для визначення ремонтоскладності різноманітних моделей обладнання є технічні характеристики, що містяться в паспортах.

Для моделей обладнання, що випускаються серійно розроблено довідкові таблиці розмірів стабільної ремонтоскладності механічної й електричної частин. Для поширених видів обладнання розроблені емпіричні формули, що дозволяють шляхом нескладних обчислень визначити ремонтоскладність моделей, що не потрапили в довідкові таблиці.

Для спрощення планових розрахунків доцільно обсяг робіт із поточного та середнього ремонтів механічної частини обладнання в *R*М і обсяги робіт з капітального і поточного ремонтів електричної частини обладнання в *R*А (ремонтоскладністю робіт з поточного ремонту електродвигунів при ручному розрахунку зневажають, але при застосуванні ПК вона повинна бути врахована) привести до еквівалентного за трудомісткістю обсягу робіт з капітального ремонту механічної частини і виразити в *R*П.

*R*П – це ремонтоскладність різноманітних видів ремонту різних частин обладнання, приведена до ремонтоскладності капітального ремонту механічної частини обладнання. Для зведення обсягів робіт з поточного і капітального ремонтів, а також ремонту механічної й електричної частин до одного показника *R*П встановлені коефіцієнти переводу.

1. Коефіцієнти співвідношення обсягу робіт при поточному і середньому ремонтах механічної частини до обсягу робіт при капітальному ремонті *K*ПМ = 0,12; *K*СМ = 0,18.
2. Коефіцієнт співвідношення обсягу робіт при поточному ремонті електричної частини до обсягу робіт при капітальному ремонті *K*ПЕ = 0,12.
3. Коефіцієнт співвідношення обсягу робіт при капітальному ремонті електричної частини до обсягу робіт при капітальному ремонті механічної частини *K*ЕМ = 0,25.

Застосування коефіцієнтів переводу спрощує розрахунок сумарного обсягу робіт із річного плану ремонту.

Підрахувавши стабільну ремонтоскладність обладнання за рік, приводять її до ремонтоскладності капітального ремонту механічної частини за формулами:

* для двовидової структури

|  |  |
| --- | --- |
| ; | (3.2.3) |

* для тривидової структури

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3.2.4) |

де Σ(*R*M)К – річна стабільна ремонтоскладність капітального   
ремонту механічної частини обладнання; Σ(*R*M)П – річна стабільна ремонтоскладність поточного ремонту механічної частини обладнання; Σ(*R*Е)К – річна стабільна ремонтоскладність капітального ремонту еле-ктричної частини обладнання; Σ(*R*Е)П – річна стабільна ремонтоскладність поточного ремонту електричної частини обладнання; Σ(*R*M)С – річна стабільна ремонтоскладність середнього ремонту механічної частини обладнання.

При впорядкуванні річного плану-графіка необхідно враховувати, що при найкращій організації технічного обслуговування і ремонту необхідність виконання непланових ремонтів не може бути цілком усунена. Ігнорування необхідності виконання непланових ремонтів перешкоджає щомісячному уточненню річного плану й ускладнює його виконання. У зв’язку з цим передбачається планування резерву на непередбачені ремонтні роботи при упорядкуванні річного плану-графіка в розмірі 5% обсягу робіт при ремонті механічної Σ(*R*M)Н і електричної Σ(*R*Е)H частин обладнання:

* для двовидової структури

|  |  |
| --- | --- |
| ; | (3.2.5) |

* для тривидової структури

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.2.6) |

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.2.7) |

***Послідовність виконання роботи***

1. Керуючись даними додатка А, визначити стабільну ремонтоскладність обладнання, що задане варіантом.
2. За формулами (3.2.3), (3.2.4) зробити приведення до ремонтоскладності капітального ремонту механічної частини.
3. За формулами (3.2.5 … 3.2.7) розрахувати ремонтоскладність непланових ремонтів.
4. Результати звести до таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1 – Результати розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель верстата | Ремонто­складність | | Кількість верстатів | Кількість  ремонтів за рік | | | (*R*М)К | *K*ПМ(*R*М)К | *K*СМ(*R*М)С | *K*ЕМ(*R*Е)К | *K*ПЕ(*R*Е)П | *R*П | (*R*М)Н | (*R*Е)Н |
| механічної частини | електричної частини | капітальних | середніх | поточних |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Разом (Σ) | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |

**4. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ ТА ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЗАЛІКУ**

Робота виконується на форматі А4 від руки чорними чи синіми чорнилами з необхідними розрахунками, таблицями відповідно вимогам ЕСКД та ЕСТВ.

Залік з дисципліни проводиться в усній формі по виконаній у повному обсязі контрольній роботі. Якщо студент не володіє матеріалом контрольної роботи (співбесіда) навіть на «3» (55 балів), йому видається 2 теоретичних запитання з приведеного переліку.

**5. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПРИЙОМУ ЗАЛІКУ**

Результати прийому заліку оцінюються за 100-бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів заліку використовується також національна 5-бальна шкала та вищенаведена таблиця переводу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Прийняті наступні критерії оцінювання знань студентів на заліку.

Оцінка «зараховано» (А) виставляється, якщо студент дає вірні відповіді на всі поставлені запитання заліку, показує не тільки глибокі теоретичні знання та практичні навички, але і вміння робити глибокі висновки та узагальнення.

Оцінка «зараховано» (B) виставляється, якщо знання студента в основному задовольняють тим самим вимогам, що і оцінка «зараховано» (А), але є незначні помилки, які суттєво не впливатимуть на загальну якість відповідей на запитання заліку.

Оцінка «зараховано» (C) виставляється, якщо студент в основному володіє матеріалом в межах програми курсу, але припускається певних помилок, які не матимуть серйозних негативних наслідків в практичній інженерній діяльності.

Оцінка «зараховано» (D) виставляється, якщо студент не досить глибоко володіє матеріалом, його знання мають розрізнений, фрагментарний характер, у відповідях на запитання заліку він припускається помилок, які, разом з тим, не матимуть серйозних негативних наслідків в практичній інженерній діяльності.

Оцінка «зараховано» (E) виставляється, якщо знання студента мають розрізнений та фрагментарний характер, студент припускається різних помилок, які не будуть мати важких наслідків в практичній інженерній діяльності.

Оцінка «незадовільно» (FX) виставляється, якщо студент дуже слабко орієнтується в матеріалі курсу, має недостатні теоретичні знання та практичні навички, що не дозволяє йому на належному рівні відповідати на запитання заліку.

Оцінка «незадовільно» (F) виставляється, якщо студент не орієнтується в матеріалі курсу і дає невірні відповіді на всі запитання заліку.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рейтингова оцінка | У національній шкалі | У шкалі ECTS |
| 90–100 | Відмінно (зараховано) | А |
| 81–89 | Добре (зараховано) | В |
| 75–80 | Добре (зараховано) | С |
| 65–74 | Задовільно (зараховано) | D |
| 55–64 | Задовільно (зараховано) | Е |
| 30–54 | Незадовільно (не зараховано) | FX |
| 0–29 | Незадовільно (не зараховано) | F |

**ПИТАННЯ ДО СПІВБЕСІДА**

1. Працездатність верстатів. Область станів і область працездатності.
2. Причини втрати машинами працездатності. Джерела впливу на верстати.
3. Види зношення та їх основні характеристики.
4. Методи контролю зношення та їх особливості.
5. Ремонтопридатність верстатів, допустимі зноси та строки служби деталей.
6. Типова система технічного обслуговування верстатів, структура системи та її основні положення.
7. Види ремонтів діючого обладнання.
8. Ремонтні цикли металорізальних верстатів, їх структура та різновиди.
9. Двохвидова та трьохвидова структури ремонтних циклів, їх особливості.
10. Міжремонтний цикл і міжремонтний період, їх тривалість.
11. Ремонтна складність верстатів, одиниці ремонтної складності.
12. Ремонтна складність складових частин верстатів та методика спрощеного розрахунку.
13. Індустріальні методи ремонту верстатів та їх особливості.
14. Особливості ремонту верстатів на спеціалізованих ремонтних заводах.
15. Ремонт верстатів на ремонтних базах підприємств, особливості ремонту.
16. Агрегатний метод ремонту, особливості та область використання.
17. Структура типового технологічного процесу капітального ремонту верстатів.
18. Підготовка та здача верстату в ремонт.
19. Промивання деталей, обладнання, миючі засоби та їх складові частини.
20. Дефектація деталей та їх сортування на групи, методи дефектації.
21. Сортування деталей на групи та дефектація магнітним методом.
22. Сортування деталей на групи та дефектація люмінесцентним методом.
23. Сортування деталей на групи та дефектація ультразвуковим методом.
24. Сортування деталей на групи та дефектація ультразвуковим ехометодом.
25. Сортування деталей на групи та дефектація методом дефектоскопії.
26. Сортування деталей на групи та дефектація методом опресовування та пробою на керосин.
27. Раціональні методи ремонту напрямних верстатів.
28. Дефекти різьбових з’єднань, способи їх ремонту.
29. Станини верстатів, основні типи напрямних та способи їх ремонту.
30. Дефекти та способи контролю напрямних.
31. Способи ремонту базових та корпусних деталей.
32. Технічні вимоги до ремонту напрямних, способи регулювання зазору в них.
33. Дефекти шпоночних, шліцевих та різьбових з’єднань, методи їх ремонту.
34. Дефекти шпінделей, валів та втулок, способи їх ремонту.
35. Підшипники кочення та ковзання, дефекти підшипникових вузлів і способи їх усунення.
36. Зубчаті та черв’ячні передачі, дефекти та методи їх ремонту.
37. Модернізація верстатів, задачі та основні напрямки.

**ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Проников А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М. : Машиностроение, 1978. – 592 с.
2. Ивашков И. И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин / И. И. Ивашков. – М. : Машиностроение, 1991. – 400 с.
3. Гельберг В. Т. Технология ремонта металлорежущих станков / В. Т. Гельберг, Г. Д. Пекелис. – Л. : Машиностроение, 1984. – 240 с.
4. Проников А. С. Расчет и конструирование металлорежущих станков / А. С. Проников. – М. : Машиностроение, 1968. – 431 с.
5. Ковалев В. Д. Опоры и передачи жидкостного трения / В. Д. Ковалев, О. Ф. Бабин. – Краматорск : ДГМА, 2005. – 188 с.
6. Типовая система ТО и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования / Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М. : Машиностроение, 1988. – 672 с.
7. Волков П. Н. Ремонтопригодность машин / П. Н. Волков. – М. : машиностроение, 1975. – 368 с.
8. Ратмиров В. А. Повышение точности и производительности станков с программным управлением / В. А. Ратмиров и др. – М. : Машиностроение, 1988. – 343 с.
9. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Ремонт и модернизация станочного оборудования» для студентов специальности 7.090203 – Металлорежущие станки и системы / Сост.: И. Н. Иванов, Н. А. Ткаченко. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 32 с.
10. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Ремонт и модернизация станочного оборудования» для студентов специальности 7.090203 – Металлорежущие станки и системы / Сост.: И. Н. Иванов, Н. А. Ткаченко. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 48 с.
11. Колбасников Н. А. Ремонт и техническое обслуживание станков с числовым программным управлением / Н. А. Колбасников. – М. : Машиностроение, 1979. – 52 с.
12. Авцин В. И. Система регламентированного технического обслуживания и ремонта автоматических линий и уникальных станков / В. И. Авцин, Б. И. Черпаков. – М. : Машиностроение, 1980. – 40 с.
13. Металлорежущие станки и автоматы / Под ред. А. С. Проникова. – М. : Машиностроение, 1981. – 479 с.
14. Костин А.И., Поляков Д.И. Специализированный ремонт металло-режущих станков. – М.: Машиностроение, 1978. – 152с.
15. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт металлообрабатывающего оборудования: Учеб. Пособие/ В.Б. Богуцкий, Л.Б. Шрон. Под. ред. Новоселова Ю.К. – Севастополь: Издательство Сев. НТУ, 2007. – 295с.

**Додаток А**

Таблиця А.1 – Варіанти завдань

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Кількість верстатів моделі | | | | Кількість верстатів  оснащених СЧПК в групі | | | | | |
| 16К20 | 6Р80 | 2А135 | 2А614 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 9 | 8 | 7 | 10 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 3 | 8 | 7 | 10 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 |
| 4 | 7 | 10 | 9 | 8 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 |
| 5 | 9 | 8 | 10 | 7 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| 6 | 8 | 7 | 9 | 10 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 7 | 7 | 10 | 8 | 9 | 5 | 4 | 3 | 6 | 1 | 2 |
| 8 | 10 | 9 | 7 | 8 | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 1 |
| 9 | 9 | 7 | 10 | 8 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| 10 | 8 | 10 | 9 | 7 | 2 | 1 | 6 | 3 | 4 | 5 |
| 11 | 7 | 9 | 8 | 10 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | 10 | 8 | 7 | 9 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 13 | 8 | 7 | 9 | 10 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| 14 | 7 | 10 | 8 | 9 | 2 | 1 | 6 | 3 | 4 | 5 |
| 15 | 10 | 9 | 7 | 8 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | 9 | 8 | 10 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 17 | 10 | 9 | 8 | 7 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 |
| 18 | 9 | 8 | 7 | 10 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 |
| 19 | 8 | 7 | 10 | 9 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| 20 | 7 | 10 | 9 | 8 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 21 | 9 | 8 | 10 | 7 | 5 | 4 | 3 | 6 | 1 | 2 |
| 22 | 8 | 7 | 9 | 10 | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 1 |
| 23 | 7 | 10 | 8 | 9 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| 24 | 10 | 9 | 7 | 8 | 2 | 1 | 6 | 3 | 4 | 5 |
| 25 | 9 | 7 | 10 | 8 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 4 |
| 26 | 8 | 10 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 27 | 7 | 9 | 8 | 10 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| 28 | 10 | 8 | 7 | 9 | 2 | 1 | 6 | 3 | 4 | 5 |
| 29 | 8 | 7 | 9 | 10 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 4 |
| 30 | 7 | 10 | 8 | 9 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 |

Таблиця А.2 – Ремонтоскладність деяких видів обладнання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частина | Обладнання | | | | Група верстатів з ЧПК | | | | | |
| 16К20 | 6Р80 | 2А135 | 2А614 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Механічна, *R*M | 12,0 | 10,5 | 4,5 | 20,0 | 17,0 | 18,0 | 21,0 | 28,0 | 32,0 | 45,0 |
| Електрична, *R*Е | 9,0 | 7,5 | 5,5 | 3,0 | 3,5 | 5,5 | 31,0 | 47,0 | 68,0 | 81,0 |

Таблиця А.3 – Характеристики верстатів

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Модель | Рік  вигот. | Порядковий номер  ремонтного циклу | Варіант | Модель | Рік  вигот. | Порядковий номер  ремонтного циклу |
| 1 | 1Е110П | 1981 | 5-й | 16 | 3М150 | 1996 | 2-й |
| 2 | 1Е125 | 1982 | 5-й | 17 | 3М163В | 1997 | 1-й |
| 3 | 1Е165П | 1983 | 5-й | 18 | 3М197 | 1998 | 1-й |
| 4 | 11Ф40 | 1984 | 4-й | 19 | 6Б75В | 1999 | 1-й |
| 5 | 1103А | 1985 | 4-й | 20 | 675П | 2000 | 1-й |
| 6 | 1Б10В | 1986 | 4-й | 21 | 6Р80 | 1981 | 5-й |
| 7 | 1М10А | 1987 | 3-й | 22 | 6Р83 | 1982 | 5-й |
| 8 | 2Н106П | 1988 | 3-й | 23 | 6606 | 1983 | 5-й |
| 9 | 2Н135 | 1989 | 3-й | 24 | 7112 | 1984 | 4-й |
| 10 | 2Н150 | 1990 | 3-й | 25 | 7228 | 1985 | 4-й |
| 11 | 2Е440А | 1991 | 2-й | 26 | 7А311 | 1986 | 4-й |
| 12 | 2М615 | 1992 | 2-й | 27 | 7М36 | 1987 | 3-й |
| 13 | 2636Ф1 | 1993 | 2-й | 28 | 7Б58 | 1988 | 3-й |
| 14 | 2Е78П | 1994 | 2-й | 29 |  |  |  |
| 15 | 3У10В | 1995 | 2-й | 30 |  |  |  |

Навчальне видання

**РЕМОНТ І МОДЕРНІЗАЦІЯ   
ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання контрольної роботи

*(для студентів спеціальності   
7.05050301 – Металорізальні верстати та системи)*

Укладачі: ІВАНОВ Іван Миколайович

ТКАЧЕНКО Микола Анатолійович