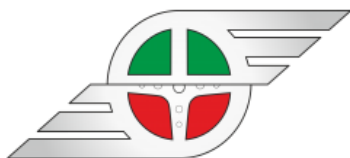




UČEBNÉ TEXTY

Vzdelávacia oblasť:	Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť
Predmet:	Meranie a diagnostika
Ročník, triedy:	Tretí, triedy III B, III C
Tematický celok:	Meranie tvaru
Výpracoval:	Ing.Alexander Španiel
Dátum:	17.11.2014



Obsah

1.	Úvod	3
2.	Didaktické zásady vyučovania	3
3.	Zásada názornosti	4
4.	Zásada spojenia teórie s praxou.....	4
5.	Ostatné didaktické zásady	4
	Cvičenie č.1	6
6.	Kontrola presnosti posuvných meradiel	6
	Cvičenie č. 2.....	7
7.	Kontrola presnosti mikrometrického meradla strmeňového	7
	Cvičenie č. 3.....	8
8.	Meranie komparačnými (porovnávacími) meradlami I.	8
	Cvičenie č. 4.....	9
9.	Meranie komparačnými (porovnávacími) meradlami II.	9
	Cvičenie č. 5.....	10
10.	Meranie uhlov univerzálnym uhlomerom	10
	Cvičenie č. 6.....	12
11.	Meranie uhlov sínusovým pravítkom.....	12
	Cvičenie č. 7.....	13
12.	Meranie závitov I.....	13
	Cvičenie č. 7.....	15
13.	Meranie závitov II.	15
	Cvičenie č. 9.....	17
14.	Meranie ozubených kolies.....	17
15.	Použitá literatúra	20

Cvičenia - technické meranie

1. Úvod

Automobily sú pre ľudí prostriedkom a pomocníkom na dosahovanie ich cieľov v najrôznejších oblastiach. Rozvoj osobnej a hlavne nákladnej dopravy kladie stále väčšie nároky na údržbu a opravy vozidiel.

V súčasnosti na Slovensku prebieha veľký rozmach dopravy, ale zároveň je nedostatok kvalifikovaných pracovníkov pre túto oblasť.

Mojou prácou – prípravou na vyučovanie chcem zatraktívniť vyučovanie. V týchto prípravách je možné veľmi rýchlo robiť aktuálne zmeny pre zatraktívnenie vyučovania a zavádzanie VIT do vyučovacieho procesu. Prípravy je možné využiť pri vyučovaní žiakov v odbore prevádzka a údržba cestných vozidiel v predmetoch meranie a diagnostika, technológia, strojárka technológia.

Postup aplikácie prípravy na vyučovaní – realizácia cvičení:

1. zaslanie prípravy cez internet žiakom, aby si mohli danú prípravu podľa svojich možností doma vytlačiť alebo aspoň pozrieť
2. vytlačím protokol cvičenia pre každého žiaka, alebo skupinu žiakov
3. na vyučovaní premietnem zadanie na cvičenie cez dataprojektor
4. vysvetlím postup pri realizácii cvičenia
5. realizácia cvičenia žiakmi a zápis výsledkov do protokolu
6. zhodnotenie výsledkov cvičenia

Žiaci nepíšu zadanie protokolu, ale len zapisujú výsledky. Tým sa práca urýchli, lebo na jedno cvičenie so štrnástimi žiakmi máme spravidla len jednu vyučovaciu hodinu, a aj meradiel je málo. Takýmto spôsobom sa žiaci za jednu vyučovaciu hodinu oboznámia aj naučia jednotlivé spôsoby merania za krátky čas.

2. Didaktické zásady vyučovania

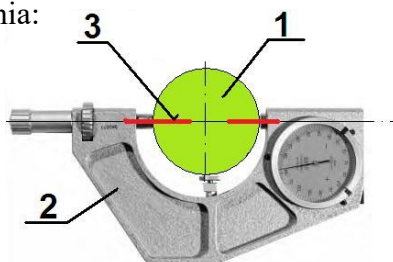
Aby sa vyučovanie stalo efektívnym, treba dodržiavať určité všeobecne platné didaktické zásady. Sú to hlavne tieto:

- | | |
|----|---------------------------------|
| a) | zásada názornosti |
| b) | zásada spojenia teórie s praxou |
| c) | zásada primeranosti |
| d) | zásada trvácnosti |
| e) | systemový, systematický prístup |
| f) | zásada nadväznosti predmetov |
| g) | zásada individuálneho prístupu |

h) zásada aktivity – motivačný vstup

3. Zásada názornosti

Žiaci z danej prípravy, ktorá obsahuje veľké množstvo obrázkovej dokumentácie si veľmi rýchlo predstavia spôsoby merania:

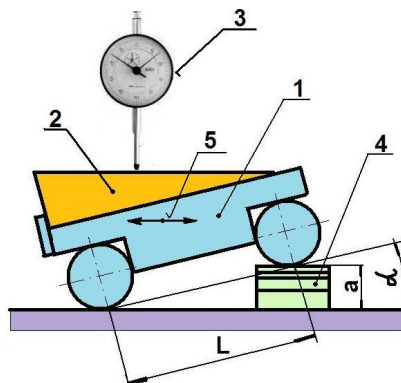


Obr.1 Meranie pasametrom

4. Zásada spojenia teórie s praxou

Dve oblasti využitia daného spôsobu vyučovania

- Žiaci tak získavajú zručnosti reflektujúce na požiadavky modernej doby, na využívanie počítača v praxi.
- Žiaci sú schopní uplatniť výsledky cvičení v praxi

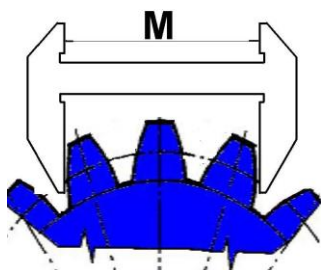


Obr. 2 Meranie uhlov sínusovým pravítkom

5. Ostatné didaktické zásady

Čo sa týka zásady nadväznosti predmetov teda medzipredmetové vzťahy je táto zásada zabezpečená:

- hypertextovým prepojením v samotnej príprave
- otvorením samostatného súboru s nadväzujúcim učivom v inom predmete napr. učivo z technológie meranie ozubených kolies pri ich výrobe



Obr.3 Meranie ozubených kolies zubomerom

Ďalej musí byť splnená zásada primeranosti. Volím také zadania, ktoré sú pre žiakov primerané svojou náročnosťou. Mali by tvoriť určitú postupnosť. Táto zásada je splnená:

1. preberaním učiva podľa učebnej osnovy .
2. prispôbujem postup preberania učiva podľa schopností žiakov s ohľadom na ich schopnosti a stanovený tematický plán

Ďalšou zásadou je trvalosť alebo fixácia osvojeného učiva. Aj vyučovanie v predmete odborný výcvik nám túto zásadu pomôže zabezpečiť. Riešením zadaní sa ale vedomosti, zručnosti a návyky zautomatizujú a utvrdzujú. Postupne sa tak dosahujú výchovno-vzdelávacie ciele, ktoré majú medzi predmetový charakter.

Veľmi dôležitou je zásada aktívneho prístupu a motivácie. Je tu teda určitá motivácia a pozitívne pristupovanie žiakov k danej téme.

Cvičenie č.1

6. Kontrola presnosti posuvných meradiel

Meradlo č.

Dovolená odchýlka je pre nónius	1/10	$\pm / 75 + 0,05 L_s /$	$[\mu\text{m}]$
	1/20	$\pm / 50 + 0,05 L_s /$	$[\mu\text{m}]$
	1/50	$\pm / 20 + 0,02 L_s /$	$[\mu\text{m}]$

Skontrolujte namerané odchýlky s dovolenými .

Vyhodnotenie : - počet meraní pri prekročení dovolenej odchýlky

.....

Dátum Trieda meral a vyhodnotil :

Cvičenie č. 2

7. Kontrola presnosti mikrometrického meradla strmeňového

Meradlo č. je vyhovujúce alebo je nevyhovujúce

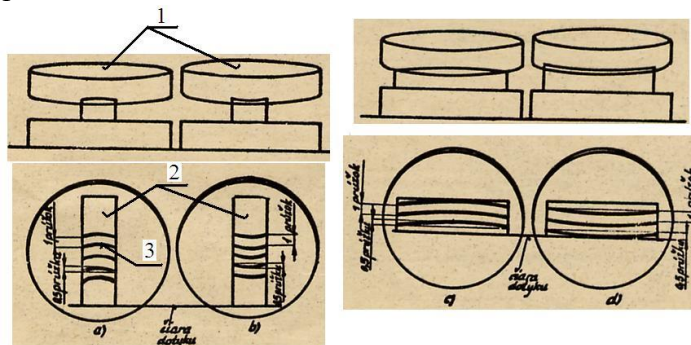
Spôsoby kontroly :

1. Kontrola presnosti nastavenia bubienka
2. Kontrola rovnobežnosti a rovinnosti meracích plôšok
3. Presnosť stúpania mikrometrickej skrutky

Kontrola rovnobežnosti a rovinnosti meracích plôšok

1. Meradlo – interferenčné sklá na obr. 1

Obr.1



Popis k obr.1 :

1. interferenčné sklá
2. merané plochy
3. interferenčné pásiky

Princíp :

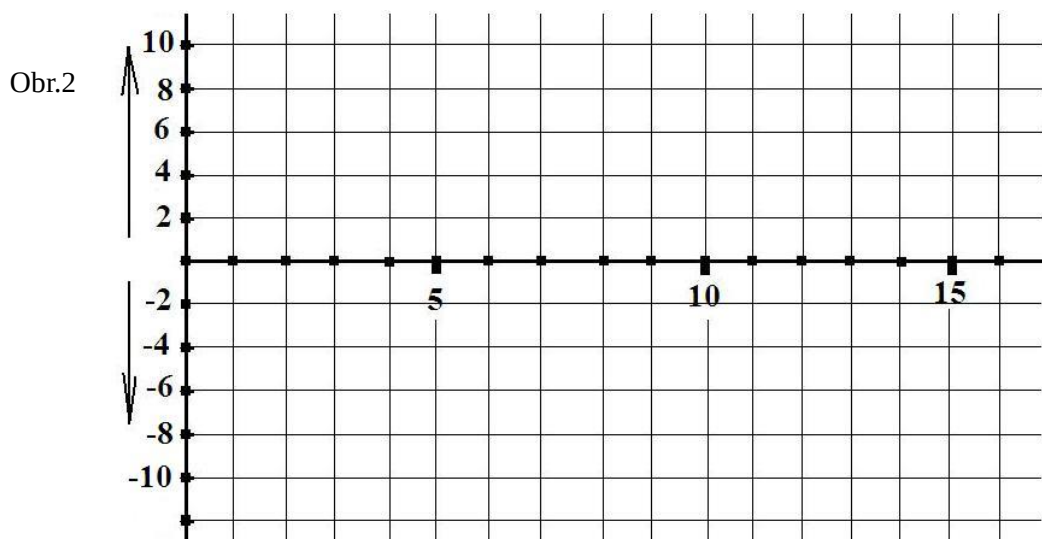
1. priložíme 1 na merané plochy
 2. ak sú meradlá rovné pod sklom sa zobrazí lesklý kov
 3. ak je nerovnosť vytvorí sa farebné spektrum tvorené s pásikov
1. jeden pásik = nerovnosť 0,3 [μm]
 2. nerovnosť sa porovnáva s tabuľkami v danej norme

Presnosť stúpania mikrometrickej skrutky

Pomôcka – základné mierky

Princíp:

1. medzi dotyky vkladáme základné mierky postupne vždy o 1 [mm] vyššie a to po celej dĺžke skrutky
2. namerané odchýlky sa nanášajú do grafu



Meral a vyhodnotil :

Dátum :

Cvičenie č. 3

8. Meranie komparačnými (porovnávacími) meradlami I.

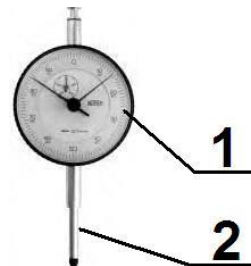
Meradlo : 1.číselníkový odchýlkomer
2. dutinomer SUBITO

Číselníkový odchýlkomer - obr.1 :

Hlavné časti :

1. číselník – s ručičkou ovládanou presným prevodom
2. pohyblivý dotyk

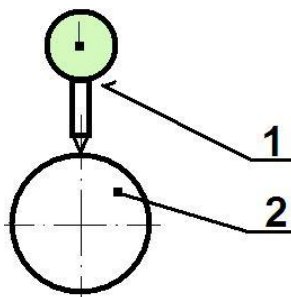
Obr.1



Správny spôsob merania – obr.2:

1. Číselníkový odchýlkomer
2. meraný objekt

Obr.2

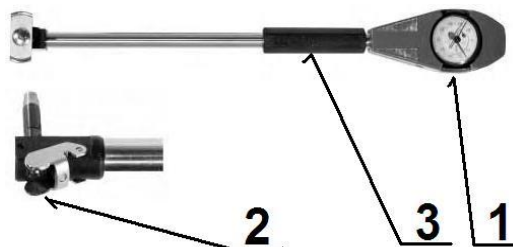


Dutinomer SUBITO – obr.3:

Hlavné časti:

1. číselníkový odchýlkomer
2. pohyblivý dotyk
3. rukoväť

Obr.3



Úlohy na meranie pre subito:

1. zmerajte vnútorný priemer súčiastky : - ovalitu

Meranie:	Minimálny rozmer	Maximálny rozmer	rozdiel

Postup merania

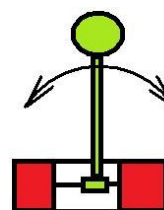
1. nameranie rozmeru PM



- 2.nastavenie subita podľa mikrometra



- 3.meranie subitom



2. zmerajte vnútorný priemer súčiastky : - ovalitu

Meral a vyhodnotil : Dátum:

Cvičenie č. 4

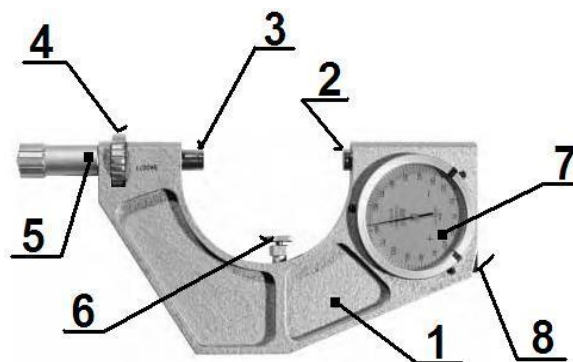
9. Meranie komparačnými (porovnávacími) meradlami II.

Meradlo : pasameter

Hlavné časti - pasameter - obr.1 :

1. strmeň
2. pevný odpružený dotyk
3. pohyblivý dotyk
- 4.matica, ktorá ovláda posuv pohyblivého dotyku
5. matica pre zaistenie polohy pohyblivého dotyku
6. vymeniteľný oporný dotyk
7. číselníkový odchýlkomer
8. tlačidlo, ktoré ovláda pevný odpružený dotyk pri meraní – oddialenie, pri meraní

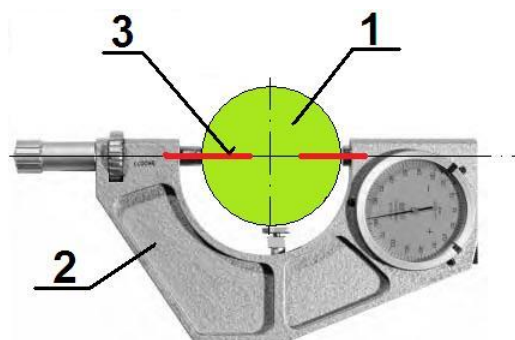
Obr.1



Správna poloha merania – obr.2:

1. meraná súčiastka
2. meradlo – pasameter
3. nastavenie do osi meradla pomocou oporného dotyku – obr.1/6

Obr.2



Postup merania :

1. očistiť pasameter
2. pred meraním pasameter je potrebné vynulovať
3. požadovaný rozmer u meranej súčiastky zložíme zo základných mierok
4. základné mierky vložíme medzi dotyky meradla
5. natáčame maticou obr.1/4 až sa ručička na stupnici alebo číselníku ustáli na nule
6. zaistenie pohyblivého dotyku maticou obr.1/5
Teraz je pasameter nastavený na merania odchýlok rozmerov danej súčiastky .
7. meranie odchýlok - porovnávanie
 - a) pri vkladaní meranej súčiastky medzi dotyky sa tlačidlom na obr.1/8 oddiali odpružený dotyk obr.1/2
 - b) po vložení meranej súčiastky medzi dotyky (2 a 3) sa tlačidlo 8 uvoľní
 - c) odčíta sa nameraná odchýlka a zapíše sa do tabuľky
8. uvoľniť maticu obr.1/5
9. nakonzervovanie pasameter

Úlohy na meranie:

P.č.	Základný rozmer D	Nameraná odchýlka	Dovolená odchýlka

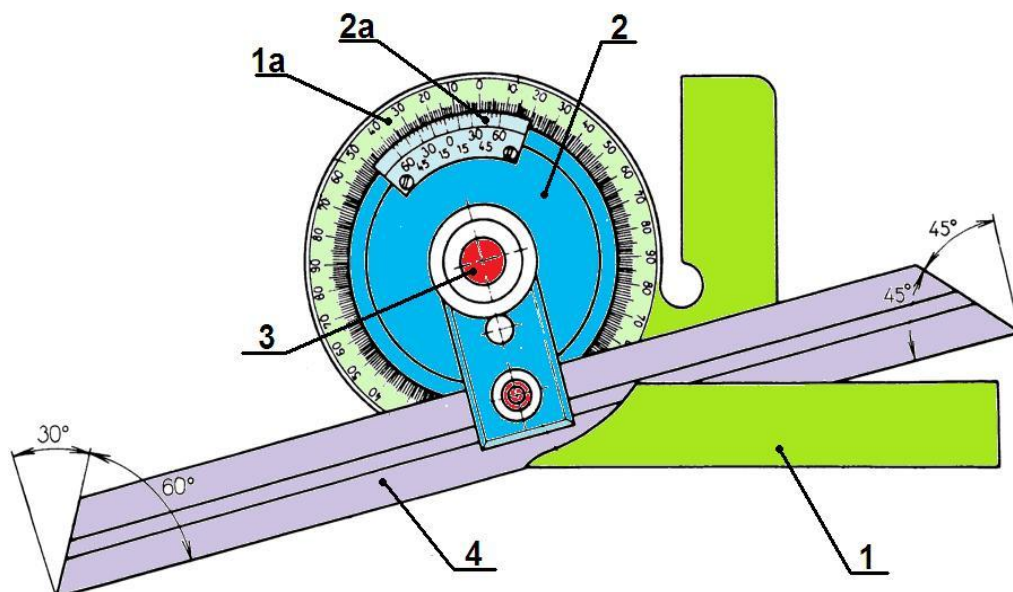
Meral a vyhodnotil :

Dátum:

Cvičenie č. 5

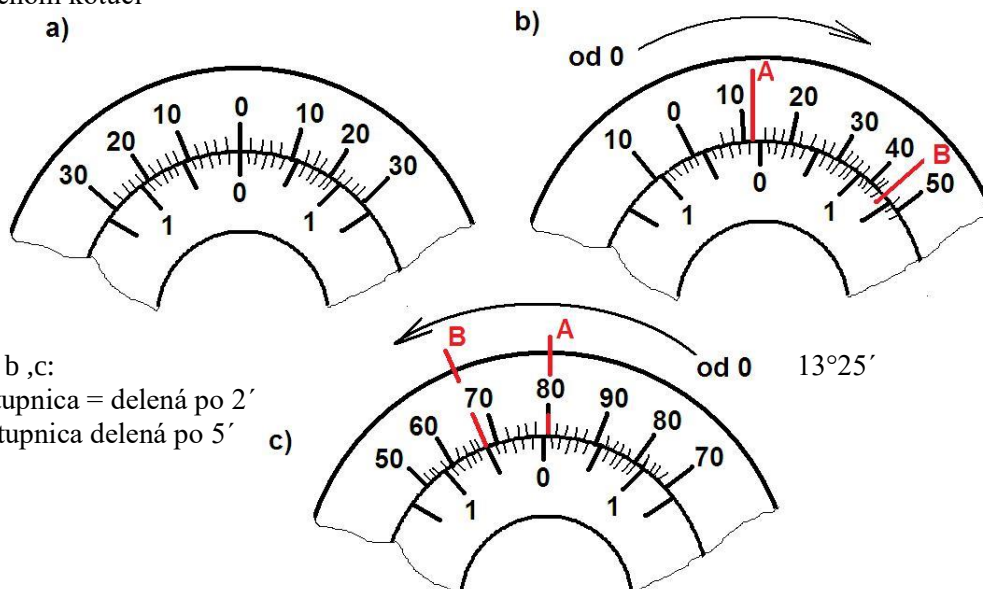
10. Meranie uhlov univerzálnym uhlomerom

Meradlo – obr.1 :



Hlavné časti - obr.1 :

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. pevná časť meradla | 3. Zaisťovacia skrutka nameranej hodnoty |
| 1a. uhlová stupnica na pevnej časti | 4. Vymeniteľné pravítko |
| 2. otočný kotúč | |
| 2a. nónius na otočnom kotúči | |



Princíp – obr.2 a, b, c:

- Vrchná stupnica = delená po 2°
- Spodná stupnica delená po 5'

Postup merania :

A- odčítanie stupňov

B – odčítanie stupňov a minút

1. odčítanie stupňov od 0 za rysku podľa veľkosti uhla

2. podľa prekrytia rysky odčítať stupne a minúty

Odčítanie do 90° podľa obr.2b = 13°25'

Odčítanie nad 90° podľa obr.2c = 100°30'

100°30'

Úlohy na meranie:

1. meranie	
2. meranie	

Meral a vyhodnotil :

Dátum:

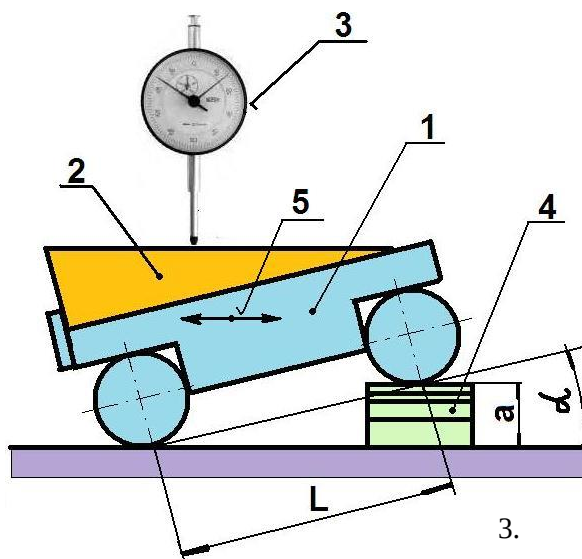
Cvičenie č. 6

11. Meranie uhlov sínusovým pravítkom

Meradlo – obr.1 :

Príklad merania : - obr.1 :

1. teleso meradla s valčekmi
 2. meraná súčiastka
 3. číselníkový odchýlkomer
 4. základné mierky rovnobežné
 5. posuv meradla so súčiastkou
- a – hodnota mierok
L – známa hodnota vyznačená na pravítku
 α – uhol alfa



Postup merania :

1. podkladanie základných mierok pod valček
2. kontrola rovinnosti na číselníkovom meradle
- výpočet uhlu α

Zo známej hodnoty L (100, 300 ...) a hodnoty mierok „a“ sa stanoví funkcia $\sin \alpha$ podľa vzťahu :

$$\sin \alpha = \frac{a}{L}$$

Meranie:	1.	2.	3.	4.	5.
Sínusové pravítko L= 100	a = α =	a = α =	a = α =	a = α =	a = α =
Sínusové pravítko L=300	a = α =	a = α =	a = α =	a = α =	a = α =

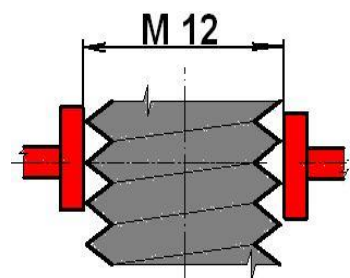
Meral a vyhodnotil :

Dátum :

Cvičenie č. 7

12. Meranie závitov I.

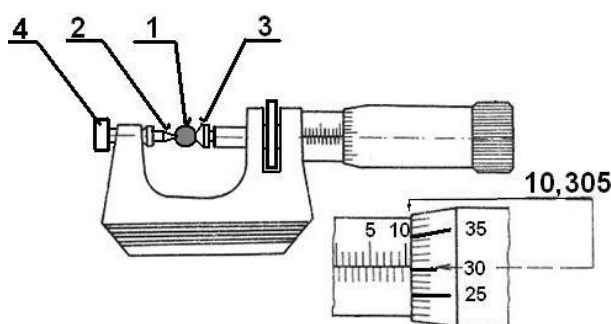
Merané veličiny : 1. veľký priemer 4. stúpanie závitů
2. stredný priemer 5. vrcholový uhol
3. malý priemer



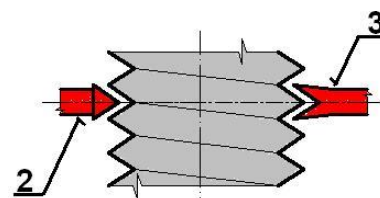
Obr.1

Meranie vonkajšieho závitů :

1. **veľký priemer** - meranie dĺžkovými meradlami – obr.1 :
- posuvné meradlo, mikrometer, rôzne komparátory...
2. **meranie stúpania závitů** – závitovými hrebeňovými šablónami (mierkami)
3. **meranie stredného priemeru pomocou mikrometra na závitů**



Obr.2



Obr.3

Popis k obr. 2 a 3: 1. meraná súčiastka 2. Ľavý pohyblivý dotyk
3. Pravý pohyblivý dotyk 4. Skrutka na ovládanie „2“

Postup merania :

1. meranie veľkého priemeru
2. Na meranej súčiastke závitovými hrebeňovými šablónami zmeriame stúpanie závitů
3. stredný priemer zmeriame pomocou mikrometra na závitů
4. podľa stúpania závitů vyberieme špeciálne vymeniteľné nástavce, ktoré zasunieme do otvorov pohyblivých dotyků
5. dotyky nastavíme tak, aby na meradle bola nastavená 0
6. meriame stredný priemer D_0 alebo D_2
7. nameranú hodnotu porovnáme so strojníckymi tabuľkami

Meranie:	1.	2.	3.	4.	5.
Veľký priemer					
Stúpanie závitu					
Stredný priemer					

Meral a vyhodnotil :

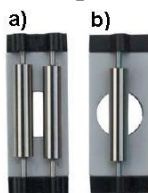
Dátum:

Trieda:

Cvičenie č. 7

13. Meranie závitov II.

Meranie stredného priemeru pomocou meracích drôťkov

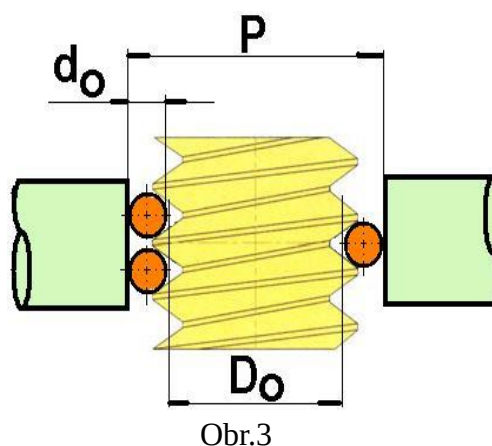


Obr.1



Obr.2

Popis k obr. 1 a 2: - meracie drôťky (sada)



Obr.3

Vzorec, podľa ktorého vypočítame stredný priemer závit

$$P = D_o + d_o \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) - \frac{s}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} \quad [\text{mm}]$$

Postup merania :

1. Na meranej súčiastke závitovými hrebeňovými šablónami zmeriame stúpanie závit
2. podľa stúpania závit z tabuľky určíme priemer meracieho drôťka
Např. $s = 2 \Rightarrow d_o = 1,35$ alebo $s = 1 \Rightarrow d_o = 0,62$
3. Mikrometrom podľa obr.3 zmeriame rozmer **P**
4. stredný priemer D_o vypočítame zo vzorca $P = \dots$

Vyjadríme D_o :

$$D_o = P - d_o \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + \frac{s}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}$$

α – vrcholový uhol závit (pre metrický závit 60° , d_o - priemer meracieho drôťka,
 P – rozmer podľa obr.3 , s – stúpanie závit

Meranie:	1.	2.	3.	4.	5.
Veľký priemer					
Stúpanie závitu					
Stredný priemer					

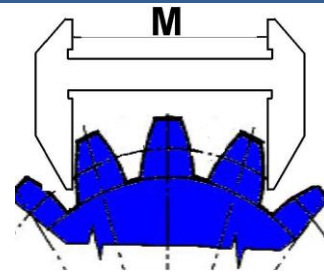
Meral a vyhodnotil : Dátum:

Trieda:

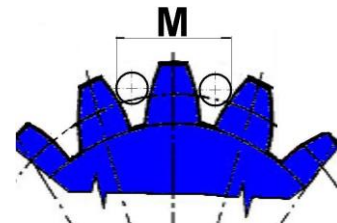
Cvičenie č. 9

14. Meranie ozubených kolies

- Meriame: 1. Obvodový rozstup zubov
2. hrúbka zubov na rozstupovej kružnici
3. správnosť profilu
4. drsnosť povrchu ozubených kolies



Obr.1



Obr.2

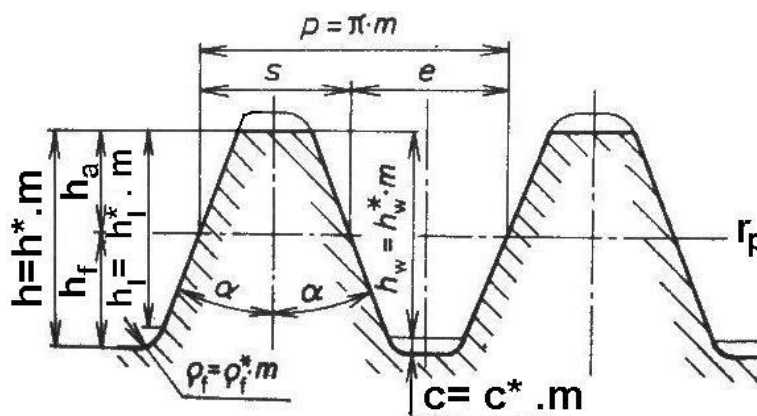
Meranie obvodového rozstupu zubov 1. pomocou strmeňového meradla- obr.1

- kontrola presnosti, podľa porovnania s tabuľkami
- 2. mikrometrom alebo posuvným meradlom cez valčkové kalibre- obr.2
 - rozmer $M = 2 \cdot d_k + s$
 - d_k – priemer valčkového kalibra určený podľa tabuľky v závislosti na module a polovičnom vrcholovom uhle α

Napr .

Modul	Priemer valčeka	
	$\alpha = 15^\circ$	$\alpha = 20^\circ$
1	1,517	1,476
10	15,173	14,761

Merane
hrúbky
zubov -
S



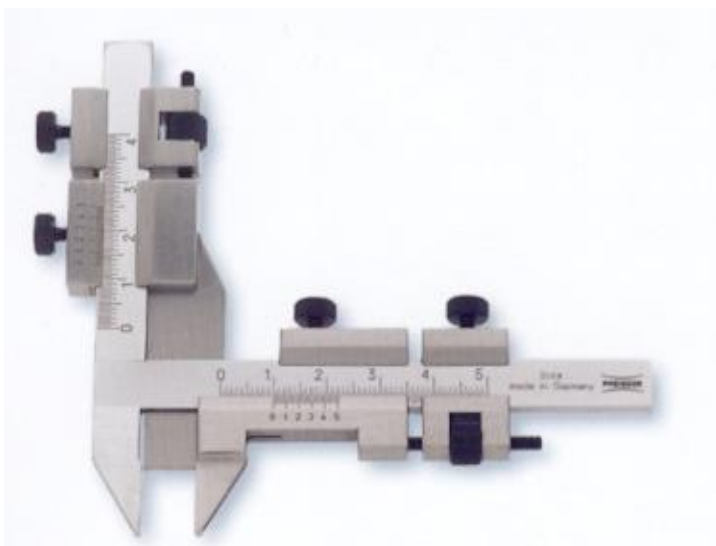
Obr.3

Spôsoby merania :

1. zubomerom



Obr.4



Obr.5

Postup merania :

1. zmerať priemer hlavovej kružnice - D_a

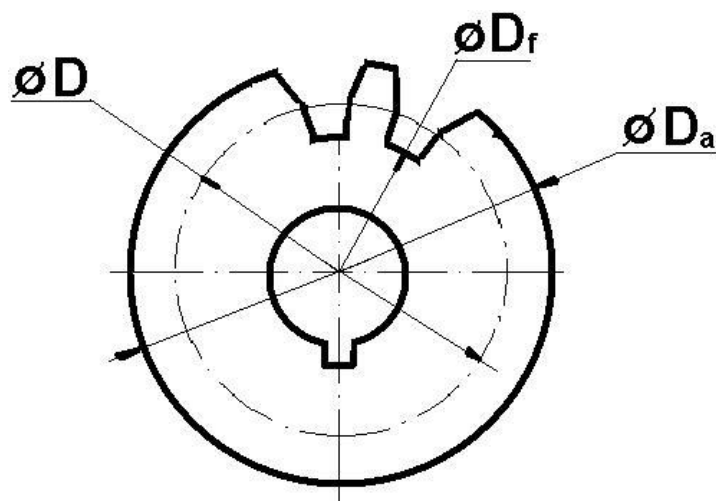
$$D_a = D + 2h_a \quad h_a = m$$

$$h = h_a + h_f = 2,25 \cdot m = 2,25 \cdot h_a$$

$$h_a = \frac{D - D_a}{2}$$

$$P = \pi \cdot m \quad D = m \cdot z = D_a - 2 \cdot h_a$$

$$s = \frac{P}{2} = \frac{\pi \cdot m}{2}$$



Obr.6

A – výsledok merania B – hodnota, rozmer z tabuliek

Meranie:	1.		2.		3.mikrometer		4.mikrometer		5.mikrometer	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
D_a - priemer hlavovej kružnice										
D - priemer rozstupovej kružnice										
h_a výška hlavy zuba										
α - polovičný vrcholový uhol										
m - modul										
P – rozstup zubov										
s – šírka zuba										
z – počet zubov ozubeného kolesa										
z₁ - počet zubov kolesa cez, ktoré sa meria										

2. meranie mikrometrom s tanierovými čeľusťami – obr.7:

Postup merania :

1. nastaviť meradlo
2. podľa tabuľky určiť stanoviť požadovanú hodnotu v závislosti:
 - a) podľa modulu ozubeného kolesa
 - b) počtu zubov ozubeného kolesa
 - c) na uhle α (15° alebo 20°)
 - d) na počte zubov cez, ktoré sa meria (2 alebo 3)
3. odmerať vzdialenosť na zuboch (obr.8) a porovnať s tabuľkou

Obr.7



Obr.8

Meral a vyhodnotil : Dátum:

Trieda :

15. Použitá literatúra

1. Bátora a kol.: Cvičenia s meraní, Nitra, Alfa 1985
2. internet