



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

Lucija
ČREPINŠEK
LIPUŠ

MERITVE

D I M E N Z I J

Praktikum

(navodila za vaje pri predmetu Inženirska orodja 1)





Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Meritve dimenzij

Praktikum

(navodila za vaje pri predmetu Inženirska orodja 1)

Avtorica

Lucija Črepinšek Lipuš

Januar 2021

Naslov <i>Title</i>	Meritve dimenzij <i>Dimensional Measurements</i>	
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Praktikum (navodila za vaje pri predmetu Inženirska orodja 1) <i>Practicum (Instructions for Exercises in the Subject Engineering Tools 1)</i>	
Avtorica <i>Author</i>	Lucija Črepinšek Lipuš (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)	
Recenzija <i>Review</i>	Bojan Ačko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)	
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	Monika Mlakar	
Tehnična urednika <i>Technical editors</i>	Lucija Črepinšek Lipuš (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)	
Grafike na ovitku <i>Cover graphics</i>	Meritvena oprema, fotografije Lucije Črepinšek Lipuš, 2021	Grafične priloge <i>Graphic material</i> Avtorica
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si	Izdajatelj <i>Co-published by</i> Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo Smetanova ulica 17 2000 Maribor, Slovenija https://www.fs.um.si , fs@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja	Izdano <i>Published at</i> Maribor, januar 2021
Tik <i>Printed by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo	Naklada <i>Number of copies</i> Tisk po naročilu
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/532	

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

681.7.055:531.7(075.8)(076)

ČREPINŠEK-Lipuš, Lucija
Meritve dimenzij : praktikum
(navodila za vaje pri predmetu
Inženirska orodja 1) / avtorica Lucija
Črepinšek Lipuš. - 1. izd. - Maribor :
Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba, 2021

ISBN 978-961-286-421-7
doi: 10.18690/978-961-286-421-7
COBISS.SI-ID 47891971

© **Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba**
/ *University of Maribor, University Press*

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja založnika je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, predelava ali druga uporaba tega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranjevanjem v elektronski obliki. / *All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher.*

ISBN 978-961-286-421-7 (Mehka vezava)

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-421-7>

Cena
Price 5,00 €

Odgovorna oseba založnika prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Kazalo

Predgovor	1
1. Merjenje s pomičnim merilom	2
1.1 Odčitavanje skale na pomičnem merilu	2
1.2 Priprava pomičnega merila	4
1.3 Možne napake pri merjenju s pomičnim merilom	6
<i>Naloga 1.1: Merjenje s pomičnim merilom</i>	8
2. Merjenje z vijačnim merilom	10
2.1 Odčitavanje skale na vijačnem merilu	10
<i>Naloga 2.1: Razbiranje na vijačnem merilu</i>	11
2.2 Priprava vijačnega merila	12
2.3 Specifične izvedbe vijačnih meril in možne napake pri merjenju	13
<i>Naloga 2.2: Merjenje z vijačnim merilom</i>	15
2.4 Merjenje ozobja – mera preko zob	17
<i>Naloga 2.4: Mera preko zob – število zob in imenska mera</i>	17
3. Merilne kladice	18
3.1 Priprava merilnih kladic	19
3.2 Sestavljanje kladic	20
<i>Naloga 3.1: Sklop kladic kot referenčna mera</i>	20
4. Merjenje z merilno urico	21
4.1 Merjenje zunanjšega premera s komparatorjem	22
<i>Naloga 4.1: Razbiranje obračalne točke pri merjenju valja</i>	23
4.2 Merjenje notranjšega premera s komparatorjem	24
<i>Naloga 4.2: Razbiranje obračalne točke pri merjenju obroča</i>	25
4.3 Merjenje odstopanja krožnega teka zobnika	26
<i>Naloga 4.3: Odstopanje od krožnega teka</i>	26
4.4 Merjenje kota s sinusnim linealom	27
<i>Naloga 4.4: Merjenje kota na desetinko minute</i>	27
5. Preverjanje s kalibri	28
<i>Naloga 5.1: Preverjanje izvrtin, cilindrov in navojev</i>	28
6. Merjenje pri standardni temperaturi	29
<i>Naloga 3.1: Korekcija pogreška zaradi temperaturnega odstopanja</i>	31
<i>Naloga 3.2: Temperaturni prag glede na merilno zanesljivost</i>	31
7. Literatura	32

Predgovor

Praktikum Meritve dimenzij je študijski pripomoček za izvajanje laboratorijskih vaj pri predmetu Inženirska orodja 1. Vaje so namenjene spoznavanju preprostih tehnik merjenja dimenzij v proizvodnem strojništvu. Obsegajo samostojno izvajanje različnih primerov meritev s poudarkom na iskanju rešitev za doseganje čim manjših pogreškov in čim boljše merilne zanesljivosti.

1. Merjenje s pomičnim merilom

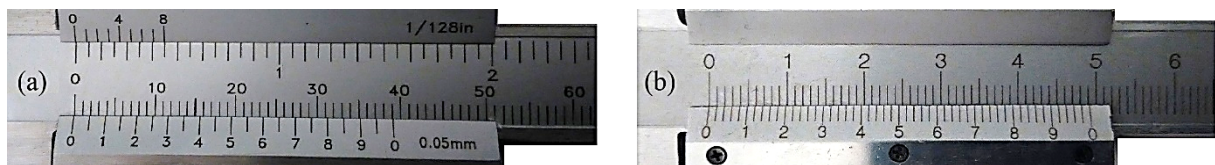
Pomično merilo je v proizvodnem strojništvu široko uporabno kot enostavno, robustno orodje za merjenje izdelkov do stotinke milimetra natančno. Na sliki 1.1 je prikazana običajna izvedba z merilnim območjem (0 do 150) mm, ki omogoča merjenje zunanje mere, notranje mere in globine. Skala je analogna, dražje izvedbe pa imajo digitalno skalo, ki omogoča enostavno razbiranje in nekoliko boljšo zanesljivost. Na trgu so danes na razpolago različne specifične izvedbe, ki so prilagojene za natančna merjenja manj dostopnih delov merjencev (oglejte si spletne kataloge, npr. Mitutoyo in Insize).



Slika 1.1: Sestavni deli analognega pomičnega merila

1.1 Razbiranje skale na pomičnem merilu

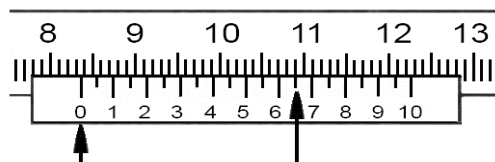
Dodatna skala (nonij) je običajno razdeljena na 20 ali 50 razdelkov, ki delijo milimeter na glavni skali, kar v primeru dvajsetinskega nonija (slika 1.2.a) omogoča ločljivost ($1/20 = 0,05$) mm, v primeru petdesetinskega nonija (slika 1.2.b) pa ločljivost ($1/50 = 0,02$) mm.



Slika 1.2: Pomično merilo z analogno skalo: (a) 20-inski nonij; (b) 50-inski nonij

Oglejmo si razbiranje skale z dvajsetinskim nonijem na sliki 1.3:

- Črtica ničle na glavni skali kaže nekoliko več kot 83 mm.
- Poiščemo črtico na noniju, ki najbolje sovпада s črtico na glavni skali. Cifre na noniju pomenijo desetinke mm, vmesne neoštevilčene črtice pa 0,05 mm. Oznaka 6 na noniju pomeni 0,6 mm, dodatna črtica pa 0,05 mm.
- Tako razberemo 83,65 mm.



Slika 1.3: Razbiranje na 20-inskem noniju

S petdesetinskim nonijem se dosega nekoliko boljša ločljivost kot pri izvedbah z dvajsetinskim, razbiranje pa zahteva bolj pozorno opazovanje skale. Na 50-inskem noniju vsaka črtica pomeni 0,02 mm. Pri razbiranju najprej opazimo območje, kjer se na prvi pogled več črtic na noniju ujema s črticami na glavni skali. Poiščemo tisti dve najbližji, kjer še zaznamo manjše, a enako odstopanje na obeh straneh opazovanega območja (npr. skrajna leva in desna skala na sliki 1.4), med njima izberemo sredino ter levo in desno od nje preverimo, če imata sosednji črtici enako stopnjo sovpadanja. Če je ugotovljena sredina na črtici (kot puščica kaže na sliki 1.4.a), je na