

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
Technická fakulta
Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky

doc. Ing. Ivan Vitázek, CSc.

prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.

TEPLOTECHNIKA A HYDROTECHNIKA

Návody na laboratórne cvičenia a príklady



Nitra 2025
Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
vo Vydavateľstve SPU

Autori: doc. Ing. Ivan Vitázek, CSc. (8,43 AH)
Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky
TF, SPU v Nitre

prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD. (1,2 AH)
Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky
TF, SPU v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c.
Mendelova univerzita v Brně

prof. Ing. Maroš Korenko, PhD.
Ústav konštruovania a strojárskych technológií
TF, SPU v Nitre

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 11. 2. 2025
ako návody na cvičenia pre študentov SPU v Nitre.

© I. Vitázek, Z. Tkáč, Nitra 2025

ISBN 978-80-552-2837-2

OBSAH

1	Ú V O D	5
2	BEZPEČNOSTNÉ PREDPISY	6
3	ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI LÁTOK	8
	Príklady 1 ÷ 22	8
4	MERANIE VYBRANÝCH TECHNICKÝCH VELIČÍN	13
	4.1 MERANIE TEPLoty	13
	4.2 MERANIE TLAKU	16
	4.3 MERANIE PRIETOKU	20
	4.4 MERANIE VÝŠKY HLADÍN	22
5	SKÚŠANIE TLAKOVÝCH NÁDOB	24
	5.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	24
	5.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	26
	5.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	26
6	VRATNÉ ZMENY STAVU IDEÁLNEHO PLYNU	28
	Príklady 23 ÷ 35	28
7	TERMODYNAMIKA VODNEJ PARY	33
	Príklady 36 ÷ 48	33
8	PARAMETRE VLHKÉHO VZDUCHU	39
	Príklady 49 ÷ 61	39
9	MERANIE PARAMETROV VLHKÉHO VZDUCHU	44
	9.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	44
	9.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	44
	9.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	47
10	MERANIE STAVU MIKROKLÍMY V AUTOMOBILOCH	48
	10.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	48
	10.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	48
	10.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	53
11	PRENOS ENERGIE VO FORME TEPLA	54
	Príklady 62 ÷ 76	54
12	TERMOKINETIKA – VÝMENNÍKY TEPLA	61
	Príklady 77 ÷ 83	61
13	MERANIE PARAMETROV VYKUROVACIEHO TELESA	64
	13.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	64
	13.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	65
	13.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	66
14	MERANIE VLHKOSTI VYBRANÝCH MATERIÁLOV	68
	14.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	68
	14.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	70
	14.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	71
15	TERMOGRAVIMETRICKÁ ANALÝZA TUHÝCH BIOPALÍV	72
	15.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	72
	15.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	73
	15.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	75
16	OBEHY CHLADIACICH ZARIADENÍ	76
	Príklady 84 ÷ 85	76
17	MERANIE PARAMETROV TEPELNÉHO ČERPADLA	79
	17.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	79
	17.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	80
	17.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	84
18	TERMOVÍZNE MERANIA	85
	18.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	85
	18.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	85
	18.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	89
19	HYDROSTATIKA – TLAKOVÉ SILY	90
	Príklady 86 ÷ 97	90
20	HYDRODYNAMIKA – PRÚDENIE TEKUTÍN	96
	Príklady 98 ÷ 109	96

21 MERANIE CHARAKTERISTIKY RADIÁLNEHO VENTILÁTORA	103
21.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	103
21.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	105
21.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	108
22 ČERPADLÁ A VENTILÁTORY	111
Príklady 110 ÷ 118	111
23 MERANIE CHARAKTERISTIKY ODSTREDIVÉHO ČERPADLA	116
23.1 ZÁKLADNÉ POJMY A ROZBOR MERANIA	116
23.2 ZADANIE ÚLOHY, METODIKA A VÝSLEDKY	117
23.3 VYUŽITIE POZNATKOV V PRAXI	120
L I T E R A T Ú R A	121
P R Í L O H Y	123
TABULKY	124
1p Hodnoty fyzikálnych veličín ρ , c , λ pre vybrané stavebné materiály	124
2p Výhrevnosti vybraných druhov palív	125
3p Hodnoty koeficientov miestnych odporov ξ	125
4p Hodnoty skúšobných pretlakov pre tlakové nádoby	126
5p Stredná hodnota expanzného koeficientu ε	126
6p Hodnoty α_o pre normované clony a dýzy	126
7p Korekcia k_2 koeficientu prietoku α pre clony a dýzy	127
8p Dynamická a kinematická viskozita vody a vzduchu	127
9p Korekčný koeficient k_l	127
10p Vybrané parametre vlhkého vzduchu pre teploty -20 až +99 °C	128
DIAGRAMY	132
h-s diagram vodnej pary	132
h-x diagram vlhkého vzduchu do 50 °C	133
p-h diagram chladiva	134

Kto sa neučí, nevie.

Slovenské príslovie

Prázdny klas dvíha hlavu najvyššie.

Arménske príslovie

Vzdelanie múdreho ukazuje, ako málo vie, a hlúpemu dáva ilúziu, že vie veľa.

Julian Tuwim, poľský básnik

1 ÚVOD

Vydanie skrípt z predmetu Teplototechnika a hydrotechnika (TaH) s podtitulom „Návody na laboratórne cvičenia a príklady“ obsahuje zadania a metodiky úloh pre laboratórne experimentálne merania i vzorové príklady pre teoretické cvičenia. Skriptá sú určené pre študentov Technickej fakulty na bakalárskom stupni štúdia v dennej i v kombinovanej forme.

Usporiadanie kapitol je v súlade s učebným a tematickým plánom cvičení. Kapitoly pre laboratórne cvičenia obsahujú zadania a metodiky pre praktické laboratórne experimentálne merania na vybraných zariadeniach, rozdelené sú do desiatich samostatných úloh z oblasti termomechaniky a mechaniky tekutín.

V súčasnej dobe rastúcich cien palív a požiadavke ich racionálneho využívania je osobitná pozornosť venovaná problematike šírenia tepla, meraniu výkonu vykurovacieho telesa a stanoveniu parametrov tepelného čerpadla. S tým súvisí i meranie parametrov vlhkého vzduchu, a to vnútorného prostredia – tzv. mikroklima, napr. v obytných a v pracovných priestoroch vrátane kabín automobilov, tak i vonkajšieho prostredia.

Pri využívaní biopalív je nutné poznať okrem iného i obsah hlavných zložiek tuhých biopalív (popola, horľaviny a vlhkosti). Tieto podiely určujeme termo-gravimetrickou metódou, kde sa využíva unikátne laboratórne zariadenie. Zaradené sú aj termovízne merania, kde je možnosť oboznámiť sa so stále viac využívanou termovíznou technikou a najmä s požiadavkami, ktoré je nevyhnutné poznať a dodržať pre jej úspešné zvládnutie.

Realizácia laboratórných experimentálnych meraní umožní získanie základných zručností a potrebných návykov v tejto činnosti pri rešpektovaní platných technických noriem. Pri meraní rôznych parametrov sú využívané moderné kalibrované snímače a prístroje.

Príklady uvedené v desiatich kapitolách sú zamerané na praktickú aplikáciu teoretických vedomostí ako z termomechaniky, tak aj z hydromechaniky a umožňujú získanie skúseností pri riešení konkrétnych výpočtových úloh z danej problematiky. Riešené príklady poskytujú vzorové riešenia pre individuálne precvičovanie teoretických úloh a tiež riešenie vybraných technických problémov v praxi. Neriešené príklady umožňujú overenie získaných vedomostí a postupov.

Tabuľky a diagramy, ktoré sú súčasťou týchto skrípt, umožňujú nielen riešenie príslušných príkladov a vyhodnocovanie experimentálnych meraní, ale napomôžu aj riešenie bežných technických problémov. Môže to byť napr. problematika úpravy vzduchu vo vnútorných priestoroch vrátane kabín automobilov (ohrev, ochladzovanie, vlhčenie, vysušanie, zmiešavanie), kondenzácia vlhkosti na stenách a oknách (h - x diagram vlhkého vzduchu do 50 °C), návrh kompresorového chladiaceho okruhu vrátane tepelného čerpadla a klimatizácie (p - h diagram chladiva), tepelné bilancie pri výrobe a využívaní rôznych druhov vodnej pary (h - s diagram vodnej pary), vlastnosti rôznych materiálov a vybraných parametrov vlhkého vzduchu (tab. v prílohe) a pod.

Za dôslednú recenziu rukopisu, cenné odborné a didaktické pripomienky, ktoré prispeli ku skvalitneniu publikácie, úprimne ďakujeme skúseným odborníkom, a to prof. Ing. Janovi Marečkovi, DrSc., dr.h.c. a prof. Ing. Marošovi Korenkovi, PhD.

Srdečne ďakujeme kolektívu Vydavateľstva SPU v Nitre za pomoc pri zostavení publikácie, spolupracovníkom na ústave a všetkým, ktorí prispeli k vydaniu tejto publikácie.

Autori:

doc. Ing. Ivan Vitázek, CSc.

prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.

Názov:

TEPLOTECHNIKA A HYDROTECHNIKA

Návody na laboratórne cvičenia a príklady

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: tretie prepracované

Náklad: 110 ks

Rok vydania: 2025

Počet strán: 135

AH – VH: 9,63 – 9,85

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2837-2

Táto publikácia bola vytlačená na ekologickom papieri.

