

MLF6028	SOOJUSÕPETUSE PRAKTIKUM		
Maht 2 EAP	Orienteeruv kontakttundide maht: 28	Õppesemester: K	Arvestus
Eesmärk:	- Toetada tasakaalulise termodünaamika ning molekulaarfüüsika nähtustest ja seaduspärasustest süvendatud arusaama kujunemist; - Võimaldada aine ehitusest põhiteadmiste ja -arusaamade omandamist praktilise tegevuse kaudu; - Toetada katsete läbiviimise oskuse, katsetulemuste vormistamise ja analüüsi oskuste kujunemist.		
Aine lühikirjeldus: (sh iseseisva töö sisu kirjeldus vastavuses iseseisva töö mahule)	Laboratoorsed tööd soojusõpetuses: Ideaalse gaasi seaduste uurimine, kehade soojuspaisumise uurimine, sulamis-, aurustumis- ja erisoojuse määramine, küllastunud aurude uurimine, meteoroloogiliste mõõtmiste tegemine ja nende seostamine soojusõpetuse teooriaga. Iseseisev töö: Loengu ja praktika materjalide läbitöötamine, laboratoorseteks töödeks ettevalmistumine, hilisem laboratoorsete tööde vormistamine, nõuete kohane esitamine ja kaitsmine seminari vormis.		
Õpiväljundid:	- Oskab rakendada termodünaamika ja soojusõpetuse teooriat katsetulemuste kirjeldamisel ja analüüsil; - Oskab viia läbi eksperimente soojusõpetuses, rakendada teooriat katseandmete analüüsil; - Oskab hinnata saadud tulemuste õigsust ning võrrelda teooriast tulenevate järeldustega.		
Hindamismeetodid:	Arvestus. Mitteeristav hindamine (arvestatud/mittearvestatud), seega peavad positiivse tulemuse saamiseks olema täidetud järgmised kriteeriumid: • laboritööde ettevalmistamine (tutvumine teoreetilise infoga, praktikumi juhendi läbilugemine ja laborivihiku eeltäitmine – pealkiri, kuupäev, nimi, vahendid, katse andmed ja tulemused ning järeldused); • laboratoorse töö sooritamine ettenähtud ajal; • laboratoorse töö korrektne vormistus ja õigeaegne esitamine; • laboratoorse töö kaitsmine seminari vormis. Mittearvestatult hinnatakse sel juhul, kui vähemalt üks või rohkem eelpool nimetatud neljast kriteeriumist on täitmata.		
Õppejõud:	Professor, PhD füüsikas, Tõnu Laas		
Ingliskeelne nimetus:	<i>Laboratory Practice in Heat and Molecular Structure</i>		
Eeldusaine:	MLF6020.LT Sissejuhatus erialasse või MLL6001.LT Uurimismeetodid loodusteadustes või MLL6003.LT Üldmõõtmised loodusteadustes		
Kohustuslik kirjandus:	Laas, T., Roode, A., Laas, K. (2013) Soojusõpetuse praktikum. [www]: http://www.tlu.ee/~tony/oppetoo/Soojusopetus/Soojusopetuse_praktikum.pdf		
Asenduskirjandus:	Aine ei ole läbitav asenduskirjandusega.		
Õppetöös osalemise ja	Praktikumides osalemine on kohustuslik.		

eksamile/arvestusele pääsemise nõuded			Arvestuse saamise eelduseks on laboratoorsete tööde õigeaegne ettevalmistamine, läbiviimine, korrektselt esitamine ja kaitsmine.
Iseseisva töö nõuded			Laboratoorsete tööde ettevalmistamine ja töö temaatikaga kurssi viimine. Katseandmetega tutvumine ja töötamine, laboratoorsete tööde korrektne vormistamine ja ettevalmistumine kaitsmiseks.
Eksami hindamiskriteeriumid või arvestuse sooritamiseks vajalik miinimumtase			Praktikumides osalemine on kohustuslik. Arvestatud: • laboritööde ettevalmistamine (tutvumine teoreetilise infoga, praktikumi juhendi läbilugemine ja laborivihiku eeltäitmine – pealkiri, kuupäev, nimi, vahendid, katse andmed ja tulemused ning järeldused); • laboratoorse töö sooritamine ettenähtud ajal; • laboratoorse töö korrektne vormistus ja õigeaegne esitamine; • laboratoorse töö kaitsmine seminari vormis. Mittearvestatult hinnatakse sel juhul, kui vähemalt üks või rohkem eelpool nimetatud neljast kriteeriumist on täitmata.
Täiendav informatsioon kursuse sisu kohta, kursuse jaotumine teemade kaupa sh seminarivormis toimuvate kontaktundide ajad.	Õppe n.	L/P/S	Teema, sisu lühikirjeldus
	1.	L/S	Soojusõpetuslabori ohutuseeskirjadega tutvumine. Tööplaani koostamine.
	2.	P	Molekulide mõõtmete määramine.
	3.	P	Tahkekeha soojuspaisumise uurimine.
	4.	P	Kalorimeetrilised mõõtmised.
	5.	P	Vee aurustumissoojuse määramine ekstrapoleerimismeetodil.
	6.	P	Ideaalse gaasi seadused.
	7.	P	Õhu erisoojuste suhte C_p/C_v määramine.
	8.		Iseseisva töö nädal
	9.	P	Õhuniiskuse karakteristikute määramine.
	10.	P	Tuule ja ilmanähtuste ning õhurõhu uurimine ilmasensor/anemomeetri/absoluutse rõhumõõtja abil.
	11.	P	Soojusjuhtivusteguri määramine.
	12.	P	Keskkonnatakistuse uurimine vedelikus.
	13.	P	Projektilabor

	14.	P	Projektilabor
	15.	S	Laboritööde tulemuste analüüsimine ja arvestamine.

LISA 3. PRAKTIKUMI ARUANDE VORMISTAMINE JA KAITSMINE

A. Praktikumide aruandele kehtestatud nõudmised:

- Praktikumide aruanne on vormistatud vastavalt etteantud skeemile (vt Lisa 4).
- Aruandes peavad sisalduma (Vt LISA 4. Praktikumide aruande vorm):
 - o päis;
 - o katseseadme joonis (ühendusskeem vms) NB! katseseadet ei hakata ise maha joonistama;
 - o töökäik: seosed, valemid ja seaduspärasused koos vajalike teisenduste ning ühikute ja selgitustega, definitsioonid; andmetekogumise meetoodika);
 - o andmetabel(id);
 - o andmetöötlus ehk tehted andmetega (juhul, kui samalaadsete tehete hulk on üle kolme, siis piisab esimese tehte kirjutusest ning ülejäänute korral esitada saadud tulemus tabelis). **NB! Tehte välja kirjutamisel ei piisa sellest, et panete ainult valemi ja siis vastuse, vaid tuleb ära näidata ka arvutuskäik ise. Esimesesse tehtesse asendatakse mõõtetulemused otse valemisse algsel kujul (ei võeta veel ruutu ega muud sellist);**
 - o tulemus(ed) ja järeldus(ed) peab(vad) olema selgelt formuleeritud ja vajadusel illustreeritud graafiliselt.
 - o vastused küsimustele.
- Laboritöö protokoll-aruande vormistatakse kas a) käsikirjas ruudulisele standardpögnale (A3), mis on murtud kokku kaheks A4 leheküljeks või b) arvutiga. Väljaprintitud lehed ja lisatud lisalehed, graafikud jms peab olema tööga kokku köidetud (nt klambriga)! Üksikuid lahtisi lehti ei ole kohustatud laborijuhendaja vastu võtma.

Käsitsi vormistatud aruande puhul tuleb järgida järgmisi nõudeid:

- o Juhendist ei või teksti lõikude kaupa maha tsiteerida, vaid tuleb oma sõnadega kokkuvõtte teha kõige olulisemast (refereerimine). Maksimaalne teoreetilise osa pikkus on 2 A4, minimaalne 0,5 A4 lk.
- o Katseskeemi all on mõeldud skeeme (ühendusskeemid, jõudude diagrammid jne), mitte töövahendeid (nt kaalusid, termomeetreid vms ei joonistata maha).
- o Katseandmete tabeleid võib ette joonistada arvutiga ja need väljaprintidina töö vahele lisada ja täita. **Ei ole lubatud katseandmeid otse tööjuhendisse kirjutada (ka juhul, kui tegemist on isikliku eksemplariga).**

Arvutiga vormistades tuleb järgida järgmisi nõudeid:

- o Arvutiga vormistades ei või teksti juhendist tsiteerida (Copy-Paste) ega üksteiselt maha kopeerida, vaid tuleb teha oma sõnadega kokkuvõtte kõige olulisemast (refereerimine). Maksimaalne teoreetilise osa pikkus on 2 A4, minimaalne 0,5 A4 lk. Maha kopeeritud (üksteiselt või juhendist) protokollid saadetakse tagasi ümbertegemisele.
- o Arvutiga vormistades tuleb arvutuskäigud ka sellisel juhul valemiredaktoriga sisestada. Samamoodi joonised tuleb sellisel juhul ise teha. Näiteks sobib jooniste tegemiseks *Libre Office Draw*.

- Katseandmed, mida saate töö käigus tuleb ka arvutiga vormistatud töösse kirjutada pastaka/tindiga käsitsi ja mõõtetulemuste all peab kajastuma laborijuhendaja allkiri.
- Ka arvutiga tehtud lõplik esitamisele kuuluv protokoll tuleb praktikumi juhendajale esitada nii prinditud kui ka elektroonilisel kujul.

Nõuded, mis kehtivad nii käsitsi- kui arvutiga vormistatud töö puhul:

- Juhul, kui laboratoorse töö juhendis on esitatud küsimused, siis küsimustele peab olema vastatud kirjalikult koos vastavate selgituste ning põhjendustega. Juhul, kui vastuse formuleerimisel kasutatakse allikmaterjale, siis tuleb nendele korrektselt viidata.
- Praktikumi mõõtetulemused saadakse jooksvalt praktikumi käigus ja esitatakse juhendavale õppejõule vahetult praktikumi lõpus vahe- ja/või lõpparuandena vormistatuna, mille juhendav õppejõud kinnitab oma allkirja või initsiaalidega.
- Andmeanalüüs ja tulemuste graafiline esitus peab olema teostatud, kas käsitsi või mõnd andmetöötlus tarkvara (nt *EXCEL*, *LibreOffice Calc* vms) kasutades ja aruandesse lisatud, viimasel juhul väljatrükina (nii käsitsi kui arvutiga töö puhul), kuid sellegipoolest tuleb jälgida, et üks näide igast arvutustehest on algsel kujul tabeli juurde lisatud, et õppejõud näeks, kas valemitesse on sisestatud õiged suurused õigete teisendustega. Graafikuid võib mõlemal juhul vormistada nii arvutiga kui käsitsi ja esitada väljaprindina protokollis juurde. Kui graafikud tehakse käsitsi, siis kasutatakse nende joonestamisel **millimeetripaberit**.

B. Praktikumi aruande kaitsmisele kehtestatud nõudmised:

- Kaitsmisele pääsemise eelduseks on iseseisvalt või paaristööna sooritatud praktikum, mida vormistatakse ja analüüsitakse iseseisvalt (juhul, kui juhendava õppejõu poolt ei ole kehtestatud teisiti (rühmatöö vmt vorm)).
- Korrektselt ja vormikohaselt vormistatud isiklik praktikumi aruanne (ka juhul, kui töö vorm ei ole olnud individuaalne).
- Üliõpilane oskab selgitada eksperimendi käiku ja andmete kogumise metoodikat.
- Üliõpilane oskab sooritada vajadusel vajalikud teisendused ja selgitada omapoolset andmetöötluse metoodikat.
- Üliõpilane analüüsib ja annab hinnangu eksperimendi tulemustele.
- Üliõpilane oskab vastata esitatud teemakohastele lisaküsimustele (ka teooria kohta).

LIS. PRAKTIKUMI ARUANDE VORM

FÜÜSIKA LABORATOORNE TÖÖ

Õpperühm:	Nimi:		
Töö sooritamise kuupäev:		Vastutav õppejõud:	
Töö esitamise kuupäev:		Tulemus:	
Töö kaitsmise kuupäev:			
Töö nr:	Töö pealkiri:		

Töö eesmärk(gid): kirjutada otse juhendist maha.

Hüpotees(id): Sõnastage ise.

Töö vahendid - loetelus on ainult need vahendid, mida antud töös kasutati.

Katseseadme skeem - katseseadme joonestatud skemaatiline joonis, ühendusskeem jmt.

Teoreetilised alused. Teoreetiliste aluste all on mõeldud antud töös kontrollitavate seoste, seaduspärasuste, definitsioonide kirjeldamine/sõnastamine. Sinna juurde kuuluvad ka valemite tuletamised ja teisendused koos ühikutega ja tähistuste kirjalik seletus (referatiivne osa). Kõik töös kasutatavad valemid peavad olema kirjeldatud töö teoreetilises osas (v.a. üldised statistilised seosed, mida kasutatakse ka teistes töödes (nt Pearsoni korrelatsioonikordaja arvutusvalem jms).

Töö käik. Lühikokkuvõtte töö käigust, kus esitatakse olulisemad töövõtted (ühendamine, ülesseadmine jmt), andmete kogumise-salvestamise meetod(id) / metoodika. Töökäik esitatakse lühikeste lakooniliste lausetega, võib kasutada ka punktidega alajaotusi. Töökäik on maksimaalselt kuni 0,5 lk.

Mõõtmistulemused. Mõõtmistulemuste ülesmärkimine toimub üldjuhul tabelisse, mille näidis(sed) on esitatud tööjuhendis. Mõõtmistulemused tuleb nii arvuti kui käsitsi vormistatud töö puhul kanda protokollis pastakaga/tindiga käsitsi. Pliiatsit kasutada ei ole lubatud. Tabelid võib ette joonistada käsitsi või arvutiga. Vastavalt vajadusele võib lisada lahtreid ja ridu. Kui andmetöötlus toimub tabelarvutusprogrammiga, siis on soovitatav välja joonistada labori jaoks ainult read või veerud, kuhu pannakse kirja otsesed mõõtmistulemused, arvutatavad tulemused võib koos mõõtmistulemustega esitada hiljem tabelarvutusprogrammi väljatrükina (vt ka järgmist punkti „Andmeanalüüs“).

Andmeanalüüs koos tulemuste analüüsiga. *Kui ühetaolisi tehteid kogutud andmetega on enam kui kolm, siis näidatakse andmeanalüüsi osas ära vaid üks ja ülejäänud tulemused kantakse tabelisse.* Andmeanalüüs ja tulemuste graafiline esitus peab olema teostatud, kas käsitsi või mõnd andmetöötlus tarkvara (nt EXCEL, LibreOffice vms) kasutades ja aruandesse lisatud, viimasel juhul väljatrükina (juhul, kui juhendava õppejõu poolt ei ole sätestatud teisiti). Kui graafikud tehakse käsitsi, siis kasutatakse nende joonestamisel **millimeetripaberit**. Tulemuste analüüsis on sõnaliselt analüüsitud andmeanalüüsis ja katsete käigus saadud tulemusi.

Järeldused. Vastus esitatakse relatiivse või aritmeetilise veaga. Järeldustes peab olema selgelt öeldud, kas katse on õnnestunud või mitte (vastavalt töö eesmärkidele) ja mille põhjal (milliste näitajate põhjal) seda järeldatakse.

Vastused küsimustele (lisaks selgitavad skeemid, joonised, diagrammid, gaafikud).

LISA. HINDAMISKRITEERIUMID: KONTAKTÕPE, ISESEISEV TÖÖ

KONTAKTÕPE

Hindamiskriteerium	Arvestatud	Mittearvestatud
Laboratoorsete tööde sooritamine.	Üliõpilane sooritab 100% laboritest.	Üliõpilane jätab mõne või kõik labori sooritamata.
Laboratoorsete tööde esitamine ja kaitsmine	Üliõpilane on esitanud kõik laboriaruanded koos küsimuste vastustega. Kaitsmisel oskab üliõpilane analüüsida katse käiku ja saadud tulemusi, vastata teooria ja katse kohta käivatele küsimustele.	Mõni või kõik laboriaruanded on esitamata, parandamata ja kaitsmata.

ISESEISEV TÖÖ

Hindamiskriteerium	Arvestatud	Mittearvestatud
Laboratoorsete tööde ettevalmistamine	Üliõpilane valmistab enamiku laboratoorsete tööde aruandevormid eelnevalt laborit ette ja on tutvunud laboritööga.	Üliõpilane ei tee ettevalmistusi laboriaruannete osas enne labori sooritamist.
Laboratoorsete tööde analüüs, järeldused ja vastused küsimustele	Üliõpilane korrektselt on teinud kõik laboriaruandes nõutud arvutused, analüüsinud tulemusi ja kirjutanud järeldusi. Kirjalikult on vastatud kõigile laboriaruande lõpus esitatud küsimustele.	Üliõpilane ei ole teinud kõiki arvutusi või jätab sisse arvutustes, analüüsis või järeldustes vigu. Ei ole kirjalikult vastatud kõikidele laboriaruandes esitatud küsimustele.