

Darbo mokomojoje atomo ir branduolio fizikos laboratorijoje taisyklės 2024 m. pavasarį

Darbų saugos instrukcija

Kai kuriuose darbuose yra naudojami radioaktyvūs bandiniai. Nors radioaktyvių medžiagų kiekiai bandiniuose yra labai maži (daug mažesni už vieną mikrogramą), o bandiniai yra uždari, tačiau, siekiant sumažinti neigiamą radioaktyvios spinduliuotės poveikį, radioaktyvų bandinį reikėtų imti į ranką tik tada, kai to reikalauja darbo eiga. Taip yra dėl to, kad spinduliuotės intensyvumas yra atvirkščiai proporcingas atstumo iki spinduliuotės šaltinio kvadratui. Todėl, pvz., laikant bandinį rankoje, sugertosios dozės galia (t.y. per laiko vienetą masės vienetu sugertoji energija) biologiniuose rankos audiniuose yra $10^3 - 10^4$ kartų didesnė, negu esant 1 m atstumui nuo bandinio. Su tuo yra susijusi pagrindinė darbo saugos taisyklė šioje laboratorijoje: nelaikyti rankoje bandinio be reikalo, t. y. liesti jį tik uždedant ant laikiklio arba nuimant nuo laikiklio, ir grąžinti dėstytojui iš karto, kai bandinys tampa nereikalingas. Ne laboratorinių darbų metu radioaktyvieji bandiniai yra saugomi kitame kambaryje, specialiaame seife.

Darbų tvarkos aprašymas

Per vieną semestrą kiekvienas studentas atlieka penkis laboratorinius darbus. Darbai atliekami pagal „slenkanti grafiką“ (kas dvi-tris savaites). Tai reiškia, kad kai kurie studentai pradeda dirbti viena arba dviem savaitėm vėliau negu kiti (ir, atitinkamai, viena arba dviem savaitėm vėliau atsiskaito už visus darbus). Savaitė iki matavimų yra skirta pasiruošimui (šios savaitės metu reikia parašyti įvadinę darbo ataskaitos dalį). Viena arba dvi savaitės po matavimų yra skirtos matavimo duomenų analizei ir galutinės darbo ataskaitos rašymui.

Atėjus į laboratoriją daryti darbą, reikia jau būti parašius įvadinę darbo ataskaitos dalį, kurioje turi būti titulinis lapas (su darbo pavadinimu ir studento pavarde), darbo tikslas, darbo užduočių sąrašas ir teorijos įvadas (smulkesni darbų ataskaitų apiforminimo reikalavimai yra pateikti toliau). Be to, reikia maždaug žinoti matavimo rezultatus, kurių galima tikėtis pagal darbo teoriją. Priešingu atveju padidėja tikimybė, kad matavimai bus atliekami „formaliai“ (nesuprantant jų prasmės) ir kad matavimo eiga bus neteisinga, o studentas savo klaidų nepastebės iki pat matavimo pabaigos. Jeigu matavimai buvo atlikti neteisingai, tada juos reikia pakartoti. Jeigu dėl laiko stokos neįmanoma pakartoti matavimus tą pačią dieną, reikia surasti dieną, kai to darbo įranga bus laisva, ir tada atlikti darbą iš naujo (du studentai negali vienu metu daryti tą patį darbą). Kadangi tokiais atvejais sutrikdomas darbų tvarkaraštis, tai to darbo įvertinimas mažinamas vienu balu. Siekiant išvengti tokių situacijų, prieš pradėdant darbą, dėstytojas užduoda elementarų klausimą iš teorijos ar metodikos (pvz., kurioje iš tiriamų medžiagų spinduliuotė turėtų būti sugerama stipriausiai, arba ką reiškia koks nors darbo teorijoje vartojamas terminas). Jeigu studentas atsako į klausimą, tada jis gauna leidimą daryti darbą.

Atlikus matavimus, studentas pateikia dėstytojui lenteles su matavimo duomenimis. Jeigu nėra klaidų, dėstytojas pasirašo po duomenimis. Jeigu matavimo duomenys buvo įvesti į vieną iš laboratorijoje esančių kompiuterių, tada juos galima įsirašyti į USB laikmeną arba persiųsti elektroniniu paštu (laboratorijoje yra interneto ryšys). Tačiau bet kuriuo atveju juos reikia atspausdinti (laboratorijoje yra lazerinis spausdintuvas), kad dėstytojas galėtų pasirašyti. Matavimo duomenų negalima ištrinti iš kompiuterio. Lapus su dėstytojo parašu vėliau reikės įdėti į galutinę darbo ataskaitą.

Pasiruošimas darbui ir įvadinės darbo ataskaitos dalies rašymas

Kiekvienam darbui ruošiamasi pagal darbo aprašą, kuris yra tinklalapyje <http://web.vu.lt/ff/a.poskus/abf-laboratoriniai-darbai/>. Darbų ataskaitos apiforminamos panašiai

kaip kitose bendrosios fizikos laboratorijose. Darbo ataskaitą galima rašyti naudojant kompiuterį arba ranka (į darbo žurnalą).

Darbo ataskaitos pradžioje (po titulinio lapo) turi būti darbo tikslas, darbo užduočių sąrašas ir teorijos įvadas. Rašant teorijos įvadą, reikia trumpai sukonspektuoti pagrindinius teiginius, kurie yra svarbūs tam darbui (teorijos įvado apimtis turėtų atitikti 2 – 4 A4 formato puslapius, naudojant 12pt dydžio šriftą ir viengubus tarpus tarp eilučių). Tokių teiginių pavyzdžiai:

- darbui svarbių terminų apibrėžtys (pvz., spinduliuotės silpimo koeficientas, skilimo pusėjimo trukmė ir pan.),
- tam tikri dėsningumai, kurie tikrinami darbo metu (pvz., eksponentinis spinduliuotės silpimas didėjant sugeriančios medžiagos storiui),
- grafikai, iliustruojantys minėtus dėsningumus.

Svarbiausi dalykai, kurie turi būti sukonspektuoti, dažniausiai būna paminėti darbo užduotyse. Be to, teorijos įvade reikia atsakyti į kai kuriuos kontrolinius klausimus, kurių sąrašas yra darbo aprašo pradžioje. Tačiau nereikia atsakinėti į visus kontrolinius klausimus, nes ne visi jie yra vienodai svarbūs laboratoriniam darbui. Kadangi kai kurių darbų teorijos aprašai yra gana ilgi ir smulkūs, tai konspektuojant negalima aklaui kopijuoti, o reikia pasistengti atrinkti tai, kas svarbiausia (pvz., nereikia ilgų formulių ir sudėtingų matematinių išvedimų). Jeigu PDF faile su darbo aprašu yra skyrius „Tyrimo metodo teorija“, tada tą skyrių irgi reikia trumpai sukonspektuoti. Jeigu darbo apraše yra tyrimo schema, tada reikia pateikti ir tą schemą. Tačiau nėra reikalingas smulkus darbo priemonių ir matavimo eigos aprašymas.

Kiekvienam laboratoriniam darbui yra po du PDF failus – pagrindinis aprašas ir eksperimentinės dalies aprašas. Rašant įvadinę darbo ataskaitos dalį, reikia naudotis tik pirmuoju iš minėtų failų (t. y. pagrindiniu aprašu). Jame yra aprašyta ne tik teorija, bet ir metodika, tačiau metodikos aprašymas yra ne toks smulkus, kaip eksperimentinės dalies apraše. Visų darbų eksperimentinės dalies aprašai yra atspausdinti ir padėti prie matavimo įrangos (jų negalima išsinešti iš laboratorijos). Eksperimentinės dalies aprašu reikia naudotis tik matavimo metu. Jame yra visos techninės matavimo eigos detalės. Tų smulkmenų (pvz., konkrečių mygtukų bei reguliatorių, kurie reikalingi matuojant) nebūtina žinoti iš anksto. Tačiau, kad matavimai vyktų sklandžiai, patartina ruošiantis darbui perskaityti ir eksperimentinės dalies aprašą.

Galutinės darbo ataskaitos rašymas

Darbo ataskaitą galima rašyti ranka (į darbo žurnalą) arba kompiuteriu. Per vieną savaitę po matavimų reikia apdoroti matavimo rezultatus, t. y. apskaičiuoti dydžius, kurie minimi darbo užduotyse, ir jų paklaidas, nubraižyti lenteles ir grafikus, kurie iliustruoja fizikinius dėsnius, aptarti pastebėtus dėsningumus skyriuje „Rezultatų aptarimas“ ir visa tai apibendrinti skyriuje „Išvados“. Visi apskaičiavimai, kuriuos reikia atlikti, ir lentelės bei grafikai, kuriuos reikia pateikti galutinėje ataskaitoje, dažniausiai būna aprašyti atitinkamame pagrindinio aprašo skyriuje (išskyrus atvejus, kai visi apskaičiavimai yra aiškūs iš darbo užduočių). Rezultatų analizėje turi būti pateikti ne tik galutiniai apskaičiuoti dydžiai, bet ir visos formulės, kurios buvo naudojamos (nurodant visų tarpinių dydžių vertes). Kai kurie matavimo įrangos parametrai, kurie reikalingi duomenų analizei, gali būti pateikti eksperimentinės dalies apraše, todėl jį irgi reikia įdėmiai perskaityti atliekant darbą. Išvadose reikėtų pateikti galutines svarbiausių matuojamų dydžių vertes ir tam tikrus apibendrinimus (pvz., konstatuoti matavimo metodo tikslumą ir matavimo rezultatų nuokrypių nuo teorijos priežastis). Kiekviena išvada turi būti suformuluota labai glaustai (vienas arba du sakiniai) ir pateikta atskiroje pastraipoje. Patartina išvadas sunumeruoti. Rezultatų aptarime reikia pateikti ilgesnius samprotavimus (su nuorodomis į lenteles arba grafikus), iš kurių būtų aišku, kuo remiantis buvo suformuluotos darbo išvados. Išvados – tai galutiniai teiginiai iš rezultatų aptarimo. Jeigu aptarimas yra išsamus, tada tie patys teiginiai, kurie pateikti skyriuje „Išvados“, gali būti suformuluoti ir aptarime, tačiau ten jie nebūtinai turi būti taip pabrėžiami, kaip skyriuje „Išvados“.

Jeigu studentas neturi programų, kurios reikalingos matavimo duomenų analizei, tada studentui bus suteikta prieiga prie reikalingos programinės įrangos.

Darbų vertinimas ir leidimas darbui

Įprastinio darbų gynimo nėra. Vietoj darbo gynimo reikia per vieną savaitę po matavimų atsiųsti darbo ataskaitą dėstytojui elektroniniu paštu arba ją bendrinti (naudojant, pvz., „Microsoft OneDrive“). Patartina siųsti .docx arba .pdf failą, o jeigu ataskaita buvo rašoma ranka, tada reikia atsiųsti skenuotą arba fotografuotą jos vaizdą. Darbo ataskaitoje turi būti ir skenuoti arba fotografuoti pirminiai matavimo duomenys (su dėstytojo parašu).

Kiekvienas darbas vertinamas pažymiu 10 balų sistemoje. Pagrindinis kriterijus, kuriuo remiantis rašomas tas pažymys – tai darbo ataskaitos kokybė (ir turinio, ir apiforminimo prasme). Mažesnę įtaką galutiniam pažymiui turi studento pasiruošimas darbui prieš matuojant (t. y. studento atsakymai į minėtus įvadinčius klausimus prieš matavimus ir teorijos įvado kokybė).

Norint gauti leidimą daryti naują darbą, reikia turėti ne daugiau negu vieną „neapgintą“ darbą (t. y. darbą, kurio matavimai jau atlikti, tačiau dar nepateikta galutinė ataskaita). Studentas, turintis du „neapgintus“ darbus, negaus leidimo atlikti kitą darbą tvarkaraštyje numatytu laiku (tokiu atveju reikėtų nukelti darbą į kitą dieną). Jeigu yra du „neapginti“ darbai, tada, norint gauti leidimą daryti kitą darbą, reikia, likus bent savaitei iki kito darbo, atsiųsti tų dviejų darbų arba bent vieno iš jų (nesvarbu kurio) ataskaitą, o jeigu ataskaita bus atsiųsta likus mažiau negu savaitei, tada darbo įvertinimas bus sumažintas vienu balu, išskyrus atvejus, kai studentas negali laiku atsiskaityti dėl objektyvių priežasčių. Šis reikalavimas netaikomas, kai yra tik vienas „neapgintas“ darbas (pvz., po pirmojo darbo): to darbo įvertinimas nebus sumažintas, net jeigu jo ataskaita bus išsiųsta likus mažiau negu savaitei iki kito darbo matavimų (arba po jų).

Atlikus visus penkis darbus, apskaičiuojamas penkių pažymių vidurkis, kurio dalis įeina į egzamino pažymį (tą dalį nustato dėstytojas, kuris skaito atomo ir branduolio fizikos paskaitas).