

КУРС
АГУЛЬНОЇ ФІЗИКИ
ЛАБОРАТОРНІ
ПРАКТЫКУМ

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

КУРС АГУЛЬНАЙ ФІЗІКІ ЛАБАРАТОРНЫ ПРАКТЫКУМ

Пад рэдакцыяй праф. **М. С. Цэдрыка**, праф. Ул. А. Якавенкі

*Данушчана Міністэрствам адукацыі Рэспублікі Беларусь
у якасці вучэбнага дапаможніка для студэнтаў фізіка-матэматычных
спецыяльнасцей вышэйшых навучальных устаноў*

М а з ы р
“Белы Вецер”

УДК 53(076.5)
ББК 22 (я73)(4Бен)

К93

Аўтары:

В. А. Бондар, А. С. Мікуліч, Ул. А. Якавенка, С. А. Васілеўскі,
Г. А. Забароўскі, Ул. М. Котла, Ч. М. Федаркоў, М. А. Юшкевіч, В. І. Януць

Рэцэнзенты:

кафедра фізікі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта;
прафесар кафедры фізікі Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта
імя А. А. Куляшова Я. Я. Сянько

К93 **Курс агульнай фізікі. Лабараторны практыкум: Вучэбны дапаможнік для студэнтаў фізіка-матэматычных спецыяльнасцей вышэйшых навучальных устаноў / В. А. Бондар, А. С. Мікуліч, Ул. А. Якавенка і інш.; Пад рэд. М. С. Цэдрыка, Ул. А. Якавенкі. — Мазыр: Выдавецкі Дом “Белы Вецер”, 2000. — 436 с.: іл.**

ISBN 985-447-273-6.

Вучэбны дапаможнік уключае лабараторныя работы па механіцы, малекулярнай фізіцы, электрычнасці і магнетызме, опыцы, квантавай фізіцы, складзеныя ў адпаведнасці з праграмай курса “Агульная фізіка”. У апісанні работ прыведзены тэрэтычныя звесткі, метадычныя ўказанні па іх выкананні, азначана неабходнае абсталяванне, дадзены кантрольныя пытанні і рэкамендаваная літаратура.

Прызначаны для студэнтаў фізічнага факультэта педагагічнага ўніверсітэта, можа быць выкарыстаны студэнтамі матэматычнага і прыродазнаўчага факультэтаў.

УДК 53(076.5)
ББК 22 (я73)(4Бен)

ISBN 985-447-273-6

© ВД “Белы Вецер”, 2000

ПРАДМОВА

Лабараторны практыкум па курсе агульнай фізікі ў вышэйшай педагагічнай навучальнай установе з'яўляецца асновай эксперыментальнай падрыхтоўкі настаўнікаў фізікі, накіраванай на фарміраванне ўменняў і навыкаў работы з фізічнымі прыборамі, авалоданне метадамі фізічных вымярэнняў і апрацоўкі іх вынікаў, больш глыбокае разуменне тэарэтычнага матэрыялу курса і трывалае яго засваенне.

Пры напісанні дадзенага вучэбнага дапаможніка выкарыстаны асноўныя дыдактычныя, метадычныя і арганізацыйныя складальныя сістэмы такой падрыхтоўкі, створанай на фізічным факультэце Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя Максіма Танка ў выніку калектыўнай шматгадовай працы яе цяперашніх і былых супрацоўнікаў. Сярод іх трэба асабліва адзначыць у розны час працаваўшых загадчыкаў кафедры агульнай фізікі прафесараў У. І. Арабаджы, М. С. Цэдрыка, дацэнта Г. П. Макееву, ст. выкл. І. Ф. Савіцкую, М. П. Дземідовіча і іншых выкладчыкаў, якія шмат увагі ўдзялялі пастаноўцы і ўдасканаленню зместу лабараторных работ і складанню інструкцый да іх. Пры падрыхтоўцы некаторых работ выкарыстаны матэрыялы з вядомых практыкумаў і кіраўніцтваў па фізіцы.

Практыкум ахоплівае ўсе раздзелы курса агульнай фізікі. Яго змест, тэматыка і паслядоўнасць лабараторных работ адпавядаюць тыповай вучэбнай праграме па фізіцы для педагагічных ВНУ, складзенай у адпаведнасці з адукацыйным стандартам вышэйшай адукацыі спецыяльнасці П.01.02.00 "Фізіка". Пастаноўка работ арыентавана на выкарыстанне тыповага (і ў тым ліку школьнага) вучэбна-лабараторнага абсталявання. У некаторых работах выкарыстоўваюцца самаробныя прылады і ўстаноўкі, многія з якіх могуць быць узноўлены выпускнікамі пры іх будучай рабоце ў школе. Асаблівая ўвага надаецца пытанням апрацоўкі вынікаў эксперыменту і іх аналізу, асваенню апарату тэорыі хібнасцей. Для гэтага прадугледжаны невялікі ўступны практыкум па тэорыі хібнасцей і апрацоўцы вынікаў вымярэнняў (работы № 1.1–1.3). Для інтэнсіфікацыі вучэбнага працэсу і ўзмацнення яго навучальнай функцыі пры арганізацыі лабараторнага практыкуму па курсе агульнай фізікі могуць быць прыменены розныя тэхнічныя сродкі навучання, машыны аўтаматызаванага кантролю ведаў студэнтаў,

камп'ютэрная і вылічальная тэхніка. Гэта, а таксама франтальны, у асноўным, метады выканання работ, дазваляе значна скараціць час апрацоўкі эксперыментальнага матэрыялу, дасягнуць больш высокага ўзроўню яго засваення, заахваціць студэнтаў да выкарыстання такой тэхнікі ў сваёй штодзённай працы.

Важная задача фізічнага практыкуму — прывіць студэнтам навыкі самастойнага набыцця ведаў па вывучаемым курсе. Для гэтага ў дапаможніку, поруч з кароткім зместам лабараторных работ, метадычных указанняў да іх выканання, рэкамендацый па апрацоўцы дадзеных і вылічэнні хібнасцей уключаны асноўныя кантрольныя пытанні. Адказы на гэтыя пытанні патрабуюць значнай прапрацоўкі студэнтамі літаратурных крыніц, што рэкамендаваны ў канцы дапаможніка.

З мэтай прывіцця студэнтам навыкаў навукова-даследчай работы, творчага падыходу да фізічнага практыкуму, у многія лабараторныя работы ўключаны дадатковыя заданні, якія прадугледжваюць самастойнае выкананне студэнтамі асобных элементаў вучэбна-даследчай работы (ВДР).

Дапаможнік прызначаны для студэнтаў фізічных спецыяльнасцей педагагічных ВНУ. Магчыма таксама яго выкарыстанне студэнтамі іншых спецыяльнасцей, дзе выконваюцца лабараторныя практыкумы па фізіцы.

Аўтарскі калектыў удзячны рэцэнзентам дапаможніка¹, карысныя заўвагі і парады якіх значна спрыялі якасці яго зместу.

¹ Кафедра фізікі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта;
Я. Я. Сянько прафесар кафедры фізікі Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта
імя А. А. Куляшова.

Змест

Раздзел I

МЕХАНІКА	5
Работа № 1.1	
Вымярэнне часу саўдару шароў. Статыстычны метадад ацэнкі выпадковых хібнасцей	5
Работа № 1.2	
Вызначэнне лінейных памераў і аб'ёмаў цел. Апрацоўка вынікаў вымярэнняў	11
Работа № 1.3	
Даследаванне залежнасцей $T(l)$ і $A(t)$ матэматычнага маятніка	17
Работа № 1.4	
Дакладнае важанне. Вызначэнне шчыльнасці цвёрдых цел і вадкасцей	23
Работа № 1.5	
Вывучэнне прамалінейнага руху цел на машыне Атвуда	32
Работа № 1.6	
Пругкі і няпругкі ўдары шароў	38
Работа № 1.7	
Вызначэнне паскарэння сілы цяжару пры свабодным падзенні цела	43
Работа № 1.8	
Вызначэнне паскарэння сілы цяжару на крывой залежнасці перыяду ваганяў фізічнага маятніка ад становішча пункта падвесу	47
Работа № 1.9	
Вызначэнне паскарэння руху цэнтра мас сістэмы	50
Работа № 1.10	
Вывучэнне вярчальнага руху на прыладзе Абербека	54
Работа № 1.11	
Вызначэнне моманту інерцыі махавага кола і моманту сілы трэння	58

Работа № 1.12	
Праверка тэарэмы Штэйнера	60
Работа № 1.13	
Праверка закону захавання моманту імпульсу	63
Работа № 1.14	
Вывучэнне гіраскопа	66
Работа № 1.15	
Вывучэнне трэння качання пры дапамозе нахіленага маятніка	69
Работа № 1.16	
Вызначэнне скорасці руху паветранага патоку ў трубе Вентуры	73
Работа 1.17	
Вызначэнне каэфіцыента вязкасці вадкасці па метаде Стокса	75
Работа № 1.18	
Вызначэнне модуля Юнга з расцяжэння	78
Работа № 1.19	
Вывучэнне дэфармацыі выгіну	81
Работа № 1.20	
Вызначэнне модуля зруху з кручэння	83
Работа № 1.21	
Вызначэнне скорасці кулі пры дапамозе круцільна-балістычнага маятніка	86
Работа № 1.22	
Вызначэнне скорасці распаўсюджвання пругкіх падоўжаных хваль па часе саўдару стрыжняў	89
Работа № 1.23	
Вызначэнне скорасці гуку метадам інтэрферэнцыі	93

Раздзел II

МАЛЕКУЛЯРНАЯ ФІЗІКА І ТЭРМАДЫНАМІКА	97
Работа № 2.1	
Вывучэнне асноўных законаў ідэальнага газу	97
Работа № 2.2	
Вызначэнне шчыльнасці сыпкіх і порыстых цел	101
Работа № 2.3	
Вызначэнне малярнай газавай пастаяннай	105
Работа № 2.4	
Вызначэнне сярэдняй квадратычнай скорасці малекул наветра	107

Работа № 2.5	
Визначэнне вязкасці газу	108
Работа № 2.6	
Даследаванне бараметрычнай формулы	113
Работа № 2.7	
Даследаванне размеркавання часцінак у полі сілы цяжару	115
Работа № 2.8	
Визначэнне стасунку цеплаёмістасцей ($\gamma = \frac{C_p}{C_v}$) газу акустычным метадам	117
Работа № 2.9	
Визначэнне стасунку цеплаёмістасцяў газу ($\gamma = \frac{C_p}{C_v}$) метадам адыябатнага пашырэння	121
Работа № 2.10	
Визначэнне ўдзельнай цеплаёмістасці вадкасці	124
Работа № 2.11	
Визначэнне ўдзельнай цеплыні пераходу вады ў пару пры тэмпературы кіпення	126
Работа № 2.12	
Визначэнне залежнасці каэфіцыента паверхневага нацяжэння ад канцэнтрацыі раствору з дапамогай тарзійных шалюў	128
Работа № 2.13	
Визначэнне каэфіцыента паверхневага нацяжэння метадам кампенсацыі ціску паверхневага слоя вадкасці	132
Работа № 2.14	
Вымярэнне каэфіцыента паверхневага нацяжэння вадкасці метадам максімальнага ціску ў бурбалках	134
Работа № 2.15	
Визначэнне каэфіцыента паверхневага нацяжэння метадам цяжэння бурбалак у вадкасці	138
Работа № 2.16	
Даследаванне залежнасці вязкасці аморфнага рэчыва ад тэмпературы і вызначэнне энергіі актывацыі яго малекул	140
Работа № 2.17	
Визначэнне каэфіцыента вязкасці па Пуазейлю	145
Работа № 2.18	
Даследаванне залежнасці вязкасці вадкасці ад тэмпературы і вызначэнне энергіі актывацыі яе малекул	147

Работа № 2.19	
Вызначэнне ўдзельнай цеплаёмкасці металаў метадам ахалоджвання	154
Работа № 2.20	
Вызначэнне тэмпературы і ўдзельнай цеплыні плаўлення крышталічнага рэчыва	157
Работа № 2.21	
Вызначэнне каэфіцыенту цеплаправоднасці металаў	160
Работа № 2.22	
Вызначэнне сярэдняга цеплавога каэфіцыента лінейнага пашырэння цел	165
Работа № 2.23	
Вызначэнне каэфіцыента аб'ёмнага пашырэння вадкасці метадам Дзюлонга і Піці	167
Работа № 2.24	
Даследаванне змянення энтрапіі ў ізаляванай сістэме	169
Раздзел III	
ЭЛЕКТРЫЧНАСЦЬ І МАГНЕТЫЗМ	173
Работа № 3.1	
Змяненне межаў электравымяральных прылад і вывучэнне школьнага авометра	173
Работа № 3.2	
Даследаванне электростатычнага поля	180
Работа № 3.3	
Вымярэнне супраціўленняў маставым метадам	183
Работа № 3.4	
Даследаванне дыэлектрычных уласцівасцей сегнетаэлектрыкаў	187
Работа № 3.5	
Вывучэнне гальванометра магнітаэлектрычнай сістэмы	195
Работа № 3.6	
Вымярэнне электрарухальнай сілы крыніцы току і градуіроўка тэрмаэлемента	205
Работа № 3.7	
Вымярэнне электраёмкасці кандэнсатараў	212
Работа № 3.8	
Даследаванне энергетычных суадносін у ланцугу пастаяннага току	220

Работа № 3.9	
Даследаванне залежнасці супраціўлення металаў і паўправаднікоў ад тэмпературы	224
Работа № 3.10	
Даследаванне залежнасці супраціўлення электралітаў ад тэмпературы і канцэнтрацыі	228
Работа № 3.11	
Праверка закону Багуслаўскага-Ленгмюра і вызначэнне ўдзельнага зараду электрона	232
Работа № 3.12	
Вымярэнне індукцыі пастаянага магнітнага поля	238
Работа № 3.13	
Вызначэнне канцэнтрацыі, рухомасці і знаку носьбітаў зараду ў паўправадніках	246
Работа № 3.14	
Даследаванне залежнасці магнітнай індукцыі і магнітнай пранікальнасці ферамагнетэкаў ад напружанасці магнітнага поля	254
Работа № 3.15	
Вывучэнне затухальных электрамагнітных ваганняў	260

Раздзел IV

ОПТЫКА	267
Работа № 4.1	
Вызначэнне фокусных адлегласцей лінзы і сферычнага лостэрка	267
Работа № 4.2	
Вывучэнне хібнасцей лінз	270
Работа № 4.3	
Вывучэнне мікраскопа	273
Работа № 4.4	
Вывучэнне падзорнай трубы	277
Работа № 4.5	
Вымярэнне паказчыка праламлення з дапамогай рэфрактометра	280
Работа № 4.6	
Вызначэнне дысперсіі і адрознівальнай здольнасці шкляной прызмы	284
Работа № 4.7	
Вывучэнне характарыстык крыніцы святла	288

Работа № 4.8	
Проверка основных законов фотометрии з помощью фотозащиты	290
Работа № 4.9	
Вычисление диаметра светлого пятна при дифракции в призме Френеля	293
Работа № 4.10	
Вычисление радиуса кривизны линзы при дифракции в кольце Ньютона	295
Работа № 4.11	
Изучение интерферометра ИТР-1 и Ш 1-3	298
Работа № 4.12	
Вычисление диаметра пятна при дифракции в зоне дифракции	301
Работа № 4.13	
Изучение дифракции света на узкой щели	307
Работа № 4.14	
Изучение дифракционной решетки	310
Работа № 4.15	
Изучение дифракции света на ультразвуковых волнах	314
Работа № 4.16	
Проверка закона Малюса	316
Работа № 4.17	
Вычисление угла Брюстера и диэлектрической проницаемости стекла	318
Работа № 4.18	
Изучение поляризации естественной и искусственной	321
Работа № 4.19	
Изучение явления плоской поляризации	323
Работа № 4.20	
Изучение рассеяния света твердыми и жидкими телами	326
Работа № 4.21	
Изучение дисперсионного спектрального прибора	331
Работа № 4.22	
Изучение основных характеристик светового фильтра	334

Раздел V

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	340
Работа 5.1	
Изучение закона теплового излучения	340

Работа № 5.2	
Вывучэнне фотазфекту	345
Работа № 5.3	
Вывучэнне дыфракцыі электронаў	352
Работа № 5.4	
Вызначэнне патэнцыялу ўзбуджэння атама метадам Франка і Герца	355
Работа № 5.5	
Вывучэнне спектра атома выдароду	357
Работа № 5.6	
Вывучэнне спектра ртуці	362
Работа № 5.7	
Вывучэнне спектра алюмінію	365
Работа № 5.8	
Спектральны аналіз сплаваў на меднай аснове пры дапамозе стыласкопа	369
Работа № 5.9	
Вывучэнне газавага лазера	371
Работа № 5.10	
Вызначэнне шырыні забароненай зоны паўправаднікоў па краі ўласнага паглынання	376
Работа № 5.11	
Вывучэнне прыроднай радыеактыўнасці атмасфернага паветра	381
Работа № 5.12	
Вывучэнне статыстычных заканамернасцей радыеактыўнага распаду	383
Работа № 5.13	
Вызначэнне перыяду паўраспаду доўгажывучага ізатопа	389
Работа № 5.14	
Вызначэнне актыўнасці ізатопа $^{60}_{27}\text{Co}$ метадам двойных супадзенняў	393
Работа № 5.15	
Вызначэнне энергіі α -часціц па прабегу ў паветры	396
Работа № 5.16	
Вызначэнне максімальнай энергіі β -выпраменьвання па паглыннанні	399

Работа № 5.17

Ацінка энергіі γ -квантаў вымярэннем каэфіцыентаў

аслаблення γ -прамянёў 404

Работа № 5.18

Вывучэнне вуглавога размеркавання

касмічных прамянёў 408

Работа № 5.19

Вызначэнне мас і часу жыцця элементарных часціц 411

Работа № 5.20

Вывучэнне работы лічылніка Гейгера-Мюлера 414

Дадатак 420

Літаратура 427

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ