

ОӘЖ 372.853

МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНА ЭЛЕКТРОСТАТИКАНЫ МЕҢГЕРТУДІҢ КЕСТЕЛІК ӘДІСІ

Қазкен Ұлжан Серікқызы

магистрант, физика-техникалық факультеті, Физика және нанотехнологиялар кафедрас, Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Балтабеков Асхат Секербаевич,
ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор

Электростатиканы оқытуда оқушылардың теориялық білімдерін жетілдіру және практикалық дағдыларын дамыту маңызды болып табылады. Бұл мақалада жоғары сынып физика курсының "Электростатика" тақырыбы бойынша көрнекі кестелер жүйесі ұсынылған. Әдістеме оқушылардың физикалық заңдарды терең түсінуіне және әртүрлі деңгейдегі есептерді шешу дағдыларын дамытуға бағытталған. Зерттеу нәтижелері ұсынылған жүйенің тиімділігін көрсетіп, оны оқу процесіне енгізудің маңыздылығын дәлелдейді. Жұмыс физика пәнін оқыту сапасын арттыруға бағытталған.

Кілт сөздер: Электростатика, көрнекі әдістеме, физикалық заңдар, теориялық білім, практикалық дағдылар.

Қазіргі білім берудің басты мақсаттары екі негізгі бағытқа негізделеді: біріншіден, адамзат жинаған білім мен қоршаған ортаны зерттеу тәжірибесін жана буынға тиімді жеткізу жүйесін қалыптастыру; екіншіден, оқу барысында әр адамның жеке қабілеттерін жан-жақты дамытуға қолайлы жағдай жасау.

Физика ғылым ретінде әлемді, табиғатты және адам арасындағы өзара әрекеттесулерді зерттеуге негізделген, ол оқушыларда қоршаған ортаны және оның физикалық заңдылықтарын түсінуді қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Бұл заңдылықтар қазіргі заманғы табиғаттану ғылымының негізгі ұстанымдарын анықтайды. Физиканы меңгеру ғылыми дүниетанымды дамытуға, ғылыми ойлау қабілетін қалыптастыруға және жаратылыстану сауаттылығын арттыруға ықпал етеді. Жоғары сыныптағы физика курсы негізгі мектептегі физика курсының қисынды әрі табиғи жалғасы ретінде құрылған. Осы екі курс арасындағы сабақтастық пен өзара байланыс, негізінен, физикалық құбылыстарды зерттеудің мазмұны мен әдістемесі арқылы қамтамасыз етіледі.

Физиканы мектепте оқыту кезінде оқушылар мен мұғалімдер жиі түрлі қиындықтарға кезігеді. Мысалы, оқушылар физиканың негізгі заңдарын түсінуде қиындықтарға тап болып, алған теориялық білімдерін тәжірибеде қолдана алмай жатады. Сонымен қатар, кейбір тапсырмаларды орындауға қажетті базалық математикалық дағдылардың жеткіліксіздігі де айтарлықтай кедергі келтіреді.

Осы мәселелерді шешу үшін жоғары сыныптарда физиканы оқыту әдістемесін оқушылар мен мұғалімдердің қазіргі қажеттіліктеріне сәйкес келетіндей етіп жетілдіру қажет.

Өткен жылдардағы ҰБТ нәтижелерін мектеп физикасының әртүрлі мазмұндық бөлімдеріндегі тапсырма топтары бойынша талдау көрсеткендей, "Электродинамика" бөлімі жоғары сынып физика курсындағы ең проблемалық бөлімдердің бірі болып табылады. Электростатика тақырыбын зерттеу үшін таңдау өзекті, себебі ол түсіну үшін ең қиындарының бірі болып саналады.

Зерттеудің мақсаттары мен міндеттері:

Ұсынылған әдістеме оқушылардың теориялық білімді тиімді меңгеруін ғана емес, сонымен қатар есептер шығару барысында практикалық дағдылар мен біліктіліктерін дамытуын қамтамасыз етуге бағытталған.

Зерттеудің негізі ретінде көрнекі оқыту әдістерін қолдануға арналған еңбектер алынды. Бұл әдістер педагогикадағы ең ежелгі әдістердің бірі бола отырып, өзектілігін сақтап келеді және білім берудің қазіргі заманғы мемлекеттік стандарттарының талаптарына сәйкес келеді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы әзірленген кестелер жүйесінің оқытудағы тиімділігі

Электростатика — физиканың зарядталған денелердің, таңдалған инерциалды санақ жүйесіне қатысты тыныштықта тұрған өзара әрекеттесуін зерттейтін бөлімі. Электростатика курсына назар электростатикалық өріс ұғымына аударылады, ол екі жаңа шамамен сипатталады: кернеулік және потенциал [1]. Мектептегі электростатика курсы физиканың негізгі бөлімдерінің бірі ретінде оқушыларды зарядталған денелердің өзара әрекеттесуін, электр өрісін және электрлік құбылыстардың негізгі заңдылықтарын зерттеуге бағыттайды. Бұл курс физикаға қызығушылықты арттырып, оқушылардың логикалық және сыни ойлау қабілетін дамытуға көмектеседі.

Электростатиканың негізгі тақырыптарына электр заряды мен зарядтардың өзара әрекеттесуі, электр өрісі және электр өрісіндегі зарядтың әрекеті жатады. Оқушылар Кулон заңын, зарядтардың суперпозиция принципін, электр өрісінің кернеулігін және потенциалдар айырмасын меңгереді. Сонымен қатар, конденсаторлар мен электр сыйымдылығы да курсқа енгізілген, бұл электр энергиясын сақтау принциптерін түсінуге мүмкіндік береді.

Электростатика курсының маңыздылығы жоғары, себебі ол болашақта электротехника, электроника, энергетика және физика-математика салаларында оқитын оқушылар үшін іргетас болып табылады. Бұл тақырып күнделікті өмірде кездесетін электрлік құбылыстарды, мысалы, статикалық электрлену немесе найзағай сияқты табиғи құбылыстарды түсіндіруге көмектеседі.

Электростатиканы тереңірек түсіну үшін мектеп бағдарламасы тәжірибелік жұмыстарды қамтиды. Мысалы, зарядталған денелердің өзара әрекеттесуін көрсету, электроскоппен жұмыс істеу және электр өрісінің күш сызықтарын зерттеу сияқты эксперименттер оқушылардың материалды жақсы меңгеруіне ықпал етеді.

Бұл курс физиканың басқа салаларымен тығыз байланысты және математикамен интеграцияланған, себебі электростатикада векторлық есептеулер мен интегралды қолдану жиі кездеседі. Осылайша, электростатика тек теориялық білімді емес, сонымен қатар практикалық және математикалық дағдыларды да дамытуға бағытталған.

Бұл шамалармен танысу оқушылар үшін жиі қиындықтар туғызады (1-кесте).

1-кесте. Электр өріс кернеулігін табу үшін қолданылатын негізгі формулалар

Жағдай	Формула	Түсініктеме
Нүктелік заряд	$E = \frac{kq}{r^2}$	
Шексіз жазықтық, біркелкі зарядталған	$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$	Остроградский — Гаусс теоремасынан шығарылған
Радиусы R сфера, беті бойынша біркелкі зарядталған заряд q	$E = 0$, егер $r < R$ $E = \frac{kq}{r^2}$, егер $r > R$	Остроградский — Гаусс теоремасынан шығарылған
Радиусы R өткізгіш шар, заряды q	$E = 0$, егер $r < R$ $E = \frac{kq}{r^2}$, егер $r > R$	Остроградский — Гаусс теоремасынан шығарылған

Электр өрісінің кернеулігі – өрістің қарқындылығын сипаттайтын негізгі шама, ол өрістің белгілі бір нүктесіндегі зарядқа әсер ететін күштің шамасы мен бағытын анықтайды. Кернеулік – векторлық шама, оның бағыты оң зарядқа әсер ететін күштің бағытымен сәйкес келеді.

Кернеулік электр өрісінің әр нүктесінде өзгеше болуы мүмкін және ол өрісті тудыратын зарядтар мен олардың қашықтығына тәуелді. Электр өрісінің күш сызықтарының тығыздығы кернеуліктің шамасын көрсетеді: сызықтар тығыз болған сайын кернеулік жоғары болады.

Мектеп бағдарламасында кернеулікті зерттеу электр өрісінің заңдылықтарын түсінуге көмектеседі. Практикалық тапсырмаларда оқушылар

кернеуліктің өріс нүктелерінде қалай өзгередінін, оның зарядтарға әсерін зерттейді және бұл білімдерін есептер шешуде қолданады.

Кернеулік — электростатикалық өрістің күштік әрекетін сипаттайтын векторлық физикалық шама. Ол бірлік оң зарядқа әсер ететін күш ретінде анықталады:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad \text{немесе} \quad \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 +$$

Остроградский — Гаусс теоремасы физиканы тереңдетіп оқытуда маңызды құрал болып табылады, өйткені ол белгілі бір симметриясы бар кеңістікте зарядтардың таралуы жағдайында электр өрісінің кернеулігін тиімді есептеуге мүмкіндік береді [2].

Жоғары симметриялы есептерде Гаусс теоремасы электростатикалық өрісті тікелей есептеуге қолданылуы мүмкін. Бұл әдіс есеп симметриясы кернеулікке қосымша шарттар енгізуге мүмкіндік берген жағдайда ғана тиімді болады. Мұндай шарттар Гаусс теоремасымен үйлескенде, күрделі әдістерді қажет етпестен, мысалы, жеке туындылар теңдеулерін шешу немесе интегралдық түрлендірулерді орындау сияқты күрделі есептеулерден бас тартуға мүмкіндік береді (2-кесте).

Потенциал — скалярлы физикалық шама, ол өрістің энергетикалық сипаттамасы болып табылады.

Электр өрісінің потенциалы – өрістің энергетикалық күйін сипаттайтын шама, ол зарядтың белгілі бір нүктедегі орналасу жағдайын анықтайды. Потенциал зарядты бір нүктеден екінші нүктеге ауыстыру үшін қажет жұмыспен тығыз байланысты және оның мәні өрістің күш сызықтарының бағытына тәуелді.

Электр өрісіндегі әртүрлі нүктелерде потенциал мәні өзгеше болады, ал осы нүктелер арасындағы потенциалдар айырмасы кернеу деп аталады. Потенциал өрістің әр нүктесінде бірлік оң зарядты орналастыру кезінде өріс жасайтын жұмыстың шамасына негізделеді.

Мектеп бағдарламасында потенциалдың қасиеттері зарядтардың орналасу заңдылықтарын түсінуге көмектеседі. Потенциалды тәжірибелер арқылы зерттеу оқушыларға электр өрісін тереңірек түсінуге және практикалық есептерді шешу қабілетін дамытуға мүмкіндік береді.

$$\phi = q/A, \phi = \phi_1 + \phi_2 + \phi_3 +$$

Екі нүктелік заряд арасындағы өзара әрекеттесу күшін есептеу кезінде Кулон заңы қолданылады. Егер нүктелік заряд электр өрісінде орналасса, онда бұл зарядқа әсер ететін күш өрістің кернеулігі ұғымы арқылы анықталады. Оқушылардың нүктелік заряд және өріс ұғымдарын түсінуін жеңілдету және оларды ажырату үшін келесі кесте қолданылады (3-кесте).

2-кесте. Электр өріс потенциалын есептеу үшін қолданылатын негізгі формулалар.

Жағдай	Формула	Түсініктеме
Нүктелік заряд	$\phi = \frac{kq}{r}$	
Шексіз жазықтық, біркелкі зарядталған	$\phi_1 - \phi_2 = E x$	
Радиусы R сфера, беті бойынша біркелкі зарядталған заряд q	$\phi = \frac{kq}{R}, \text{ егер } r \leq R$ $\phi = \frac{kq}{r}, \text{ егер } r > R$	$r \leq R$ кезінде $\phi = \text{const}$ ($A = q(\phi_1 - \phi_2) = 0$, өйткені $E = 0$)
Радиусы R өткізгіш шар, заряды q	$\phi = \frac{kq}{R}, \text{ егер } r \leq R$ $\phi = \frac{kq}{r}, \text{ егер } r > R$	ϕ мәндері нүктелік заряд жағдайына сәйкес келеді

3-кесте. Күш және потенциалдық энергия

Екі нүктелік зарядтардың өзара әрекеттесуі	Нүктелік заряд электростатикалық өрісте
$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$	$F = qE$
$W = \frac{kq_1q_2}{r}$	$W = q\phi$

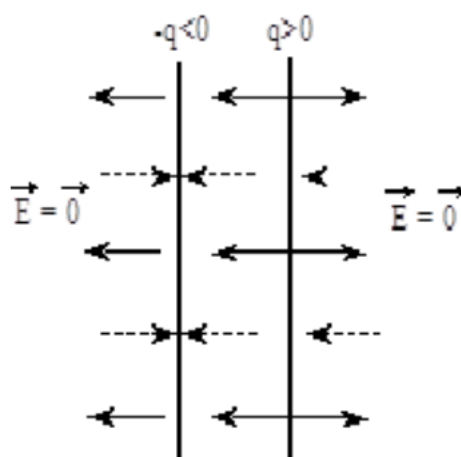
ҰБТ оқушылардың жиі кездесетін мәселелерінің бірі конденсатордың құрылымы мен жұмыс принципін түсіну болып табылады.

Конденсатор – электр зарядын жинақтап, энергияны уақытша сақтайтын құрылғы. Оның негізгі бөлігі екі өткізгіш пластина мен олардың арасындағы диэлектриктен тұрады. Пластиналарға электр зарядтары жиналып, ал диэлектрик зарядтардың өзара әрекеттесуіне кедергі жасайды.

Конденсаторлар электр тізбектерінде кернеуді тұрақтандыру, энергияны сақтау және сигналдарды бөліп алу үшін қолданылады. Олар әртүрлі құрылғыларда, мысалы, тұрмыстық техникада, радиотехникада және энергияны сақтау жүйелерінде кеңінен қолданылады.

Мектеп тәжірибелерінде конденсаторлардың зарядталу және разрядталу процестері, сыйымдылығының пластиналар ауданы мен арақашықтыққа тәуелділігі зерттеледі. Бұл тәжірибелер оқушыларға электр энергиясын сақтау мен қолдану принциптерін түсінуге көмектеседі.[3].

Жазық конденсатор екі параллель жазық пластинадан тұрады, олардың арасындағы қашықтық пластиналардың өлшемдеріне қарағанда өте аз. Конденсатор тудыратын электр өрісінің кернеулігін анықтау үшін шексіз біртекті зарядталған жазықтықтың өрісіне қатысты алынған нәтижелерді пайдалануға болады (1-кесте).



1-сурет. Параллельді конденсатордың өрісі

Пластиналардың зарядтарының шамасы және аудандары бірдей болғандықтан, әр пластина тудыратын өріс кернеулігінің шамасы да тең болады:

$$E = \frac{q}{2\varepsilon_0 S}$$

Алайда, кернеулік векторларының бағыттары әртүрлі: теріс зарядталған пластинадан шыққан кернеулік векторының бағыты керісінше (1-суретте пунктирмен белгіленген). Пластиналардың арасында кернеулік векторлары бір бағытта болғандықтан, жалпы өріс кернеулігі жеке өріс кернеуліктерінің қосындысына тең:

$$E = E_+ + E_- = \frac{q}{2\varepsilon_0 S} + \frac{q}{2\varepsilon_0 S} = \frac{q}{\varepsilon_0 S}$$

Пластиналардың сыртындағы кернеулік векторлары қарама-қарсы бағытталғандықтан, сыртқы өрістің кернеулігі нөлге тең. Осылайша, конденсатордағы электр өрісі тек пластиналардың арасында ғана нөлден өзгеше болады [4].

Біріңғай мемлекеттік емтиханның бірінші бөлігіндегі тапсырмаларды шешу жүйесін жеңілдету үшін төменде келтірілген графикалық кестелерді (4 және 5-кестелер) пайдалануды ұсынамыз. Бұл кестелерде конденсатордың зарядтарының өзгеруі q , ішкі өріс кернеулігінің модулі E , электр өрісінің энергиясы W және пластиналар арасындағы кернеу U екі жағдайда қарастырылады:

1. Конденсатор зарядталған және ток көзінен ажыратылған.
2. Конденсатор тұрақты ток көзіне қосылған, ал оның сыйымдылығы өзгереді (конденсатордың негізгі сипаттамасы, зарядтың пластиналар арасындағы потенциал айырмасына қатынасы арқылы анықталады).

Негізгі формулалар:

- Сыйымдылық:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

- Кернеу:

$$U = Ed$$

- Энергия:

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

4-кесте. Конденсатор ток көзінен ажыратылған кезде ($q = \text{const}$)

Өзгертін шама	U (кернеу)	E (кернеулік)	W (энергия)
Пластиналар арасындағы қашықтық (d)	d ↑ → U ↑ d ↓ → U ↓	E = const	d ↑ → W ↑ d ↓ → W ↓
Пластиналар ауданы (S)	S ↑ → U ↓ S ↓ → U ↑	E ↓, E ↑	S ↑ → W ↓ S ↓ → W ↑
Диэлектриктің өтімділігі (ε)	ε ↑ → U ↓ ε ↓ → U ↑	E ↓, E ↑	ε ↑ → W ↓ ε ↓ → W ↑

5-кесте. Конденсатор тұрақты ток көзіне қосылған кезде ($U = \text{const}$)

Өзгертін шама	q (заряд)	E (кернеулік)	W (энергия)
Пластиналар арасындағы қашықтық (d)	d ↑ → q ↓ d ↓ → q ↑	E ↓, E ↑	d ↑ → W ↓ d ↓ → W ↑
Пластиналар ауданы (S)	S ↑ → q ↑ S ↓ → q ↓	E = const	S ↑ → W ↑ S ↓ → W ↓
Диэлектриктің өтімділігі (ε)	ε ↑ → q ↑ ε ↓ → q ↓	E = const	ε ↑ → W ↑ ε ↓ → W ↓

Мақалада көрсетілген мәліметтердің тиімділігін анықтау үшін интернет желісінде сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға 80 мұғалім қатысты.

Сауалнама сұрағы:

"Осы мақалада келтірілген әдістемелік материалдар мен ұсыныстар оқушыларды оқытуда оң ықпалын тигізеді деп ойлайсыз ба?"

Жауап нұсқалары:

1. Иә
2. Жоқ
3. Білмеймін

5-кесте. Сауалнама қорытындылары

Жауап нұсқасы	Сауалнама нәтижелері (%)
Иә	80
Жоқ	10
Білмеймін	10

Осы жұмыстың нәтижесі «Электростатика» бөлімі бойынша оқыту жүйесінің құрылымын жасау болып табылады (1–5-кестелер). Бұл жүйе арқылы оқыту сапасы мен тиімділігі артады. Қарқаралы ауданы, Тегісшілдік ауылының ЖББ 6 орта мектебі базасында апробациядан өтті. Оны төрт жыл бойы оқу процесінде қолдану нәтижесінде оқушылардың қоршаған ортаның физикалық көрінісі туралы түсініктері кеңейіп, әртүрлі күрделілік деңгейіндегі есептерді – базалықтан бастап олимпиадалық деңгейге дейін – шешу үшін қажетті дағдылар мен құзыреттер қалыптасты.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндз М. Фейнманның физика лекциялары. 2-том: Электромагнетизм және материя. - Алматы: МЦНМО баспасы, 2003. – 591 б.
2. Грибов В.Н. Студенттерге арналған электростатика. - Алматы: МГУ баспасы, 2005. – 432 б.
3. Чубаров Ю.В. Электр және магнетизм: қазіргі заманғы тәсілдер. - Алматы: Атамұра, 2008. – 384 б.
4. Иванов С.В., Петров А.Г. Мектепте физиканы оқыту: жаңа технологиялар. - Алматы: Академия, 2012. – 288 б.
5. Смит Дж. Электродинамиканың негіздері. - Алматы: Питер, 2015. – 452 б.

ТАБЛИЧНАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ ШКОЛЬНИКОВ

Казкен Улжан Сериковна

Научный руководитель: Балтабеков Асхат Секербаевич

Важно совершенствовать теоретические знания студентов и развивать практические навыки преподавания электростатики. В данной статье представлена система наглядных таблиц по теме «Электростатика» школьного курса физики. Методика направлена на глубокое понимание студентами физических законов и развитие навыков решения задач различного уровня. Результаты исследования демонстрируют эффективность предлагаемой системы и доказывают важность ее внедрения в образовательный процесс. Работа направлена на повышение качества физического образования.

Ключевые слова: Электростатика, наглядная методология, физические законы, теоретические знания, практические навыки.

TABLE METHOD OF TEACHING ELECTROSTATICS TO SCHOOL STUDENTS

Kazken Ulzhan Serikovna

Scientific supervisor: Baltabekov Askhat Sekerbaevich

In teaching electrostatics, it is important to improve students' theoretical knowledge and develop practical skills. This article presents a system of visual tables on the topic "Electrostatics" for the high school physics course. The method is aimed at providing students with a deep understanding of physical laws and developing skills in solving problems at different levels. The results of the study demonstrate the effectiveness of the proposed system and prove the importance of introducing it into the educational process. The work is aimed at improving the quality of teaching physics.

Keywords: Electrostatics, visual methodology, physical laws, theoretical knowledge, practical skills.

REFERENCES

1. Feynman R., Leighton R., Sands M. Feynman's Lectures on Physics. Volume 2: Electromagnetism and Matter. – Almaty: MCNMO Publishing, 2003. – 591 p.
2. Gribov V.N. Electrostatics for Students. – Almaty: MSU Publishing, 2005. – 432 p.
3. Chubarov Yu.V. Electricity and Magnetism: Modern Approaches. – Almaty: Atamura, 2008. – 384 p.
4. Ivanov S.V., Petrov A.G. Teaching Physics in Schools: New Technologies. – Almaty: Akademia, 2012. – 288 p.
5. Smith J. Fundamentals of Electrodynamics. – Almaty: Piter, 2015. – 452 p.