Дәріс 1

***Физика-ғылым әдістері. Танымның теориялық әдістері***

Физика әлі онша маманданбаған өткен ғасырда көптеген ғалымдар теориямен де, экспериментпен де қатар айналысты.

Джеймс Клерк Максвелл теориялық түрде электр, магнетизм және оптиканы біріктіретін тамаша теңдеулерді алды; сол уақытта ол Кембридждегі эксперименттік физика профессоры, әйгілі Кавендиш зертханасын құрушы және аспаптарды ойлап тапқан. Генрих Герц электромагниттік толқындарды тәжірибе жүзінде ашқан, Максвеллдің ашылуын дамыта отырып, электромагниттік толқындардың таралу теориясын құрады. Бірақ бәрібір, Максвеллдің негізгі мамандығы теориялық физика, ал Герцтікі эксперименттік деп айтуға болады.

Біздің заманымызда радиоактивті ыдырау теориясын жасаған итальян физигі Энрико Ферми өз тобының ғалымдарымен бірге нейтрондармен бомбалау кезінде көптеген элементтердің радиоактивті болатынын тәжірибе жүзінде анықтады. Бірақ айтвып отырған Ферми - «теоретик». Кеңес ғалымы академик Г.И.Будкер теориялық физикадағы зерттеулерді тамаша инженерлік идеялардың дамуымен біріктірді. Ол теориялық тұрғыдан зарядталған бөлшектердің соқтығысқан шоқтарында үдеткішті жасап, оның жасалуын бақылаған. Мұндай үдеткіште барлық энергия жаңа бөлшектердің пайда болуына кетеді, ал энергетикалық бөлшек қозғалмайтын нысанаға соқтығысқанда, тек аз ғана бөлігі жаратылуға кетеді.

Бірақ қазір бұл екі мамандық өте сирек біріктіріледі. Олардың әрқайсысы арнайы білімді қажет етеді: эксперимент – өлшеу әдістерін білу, теория – күрделі математикалық аппаратты білу. Ал ең бастысы, теоретик пен экспериментаторға ойлаудың басқа түрі мен түйсігінің әртүрлі формалары қажет – анағұрлым абстрактілі ұғымдармен айналысатын теория абстрактілі интуицияны қажет етеді.

Экспериментаторлар физикалық шамалардың арасындағы байланыстарды аспаптармен өлшеу арқылы зерттейді; Теоретиктер барлық белгілі ережелер мен заңдарды, интуитивті болжамдарды пайдалана отырып, тек қағаз бен қарындашты пайдаланып жаңа қатынастарды шығарады.

Теориялық физиканың бастауында Исаак Ньютон тұрды. Неліктен планеталардың фокусы Күнге бағытталған эллипс бойынша қозғалатынын және орбиталардың радиустарының кубтары айналу периодтарының квадраттарына неге пропорционал болатынын түсіндіру үшін ол екі массаның арасында әрекет ететін күш олардың көбейтіндісіне пропорционал және денелер арасындағы қашықтықтың квадратына кері пропорционал екендігін Ньютон классикалық механиканың негізгі заңдарынан тұжырымдады. Ол сол кездегі орасан зор математикалық қиындықтарды жеңіп шықты және планеталар қозғалысының сандық түсіндірмесін алды, Күннің әсерінен Ай қозғалысының ауытқуларын есептеді, толқындар теориясын құрады. Теориялық физика мынадан басталды: Ньютонның әмбебап тартылыс туралы дәлелденбеген идеясын тәжірибемен расталған физикалық теорияға айналдыру фактісі.

Біздің ғасырымыздың ұлы теоретик физигі Альберт Эйнштейн болды. Кеңістік-уақыт туралы мүлде жаңа концепцияны ашқан салыстырмалылық теориясын ол тек қағаз бен қарындаштың көмегімен жасады. Қозғалмайтын жүйеде және біркелкі қозғалатын жүйеде уақыт әртүрлі ағып жатқаны анықталды. Эйнштейннің формулалары соңғы онжылдықтардағы эксперименттердің нәтижелерімен үлкен дәлдікпен расталды: пи-мезондар немесе мюондар сияқты жылдам қозғалатын тұрақсыз бөлшектер стационарларға қарағанда баяу ыдырайды.

Әрбір өнер туындысы оның авторы қандай болғанын, оның ойы мен сезімін айтады, тіпті әртүрлі адамдар бір ертегіні әртүрлі тәсілдермен айтып береді. Әр автордың ерекше техникасы, өз образдары, өзіндік бейнелеу тәсілі бар – стиль деп аталады. Жұмыс стилі теориялық физиктер арасында да бар. Біреуі нәтижені кез-келген жолмен алу маңызды, басқалары тереңірек түсінуге қол жеткізе отырып, тапсырмаға ең қолайлы әдісті әзірлейді. Кейбіреулер тәжірибеге тікелей қатысы жоқ мәселелерді шешеді; басқалары экспериментаторлармен тығыз байланыста жұмыс істейді, экспериментті теориялық тұрғыдан талдайды немесе болашақ эксперименттерді жоспарлайды. Қатаң математикалық тәсілді қалайтын теоретиктер бар, ал басқалары нәтижелер қарапайым үлгілерде және мүмкіндігінше көрнекі түрде алынған кезде сапалы әдісті қалайды. Еліміздің физик-теориялық ғалымдарының арасында әртүрлі стильдердің өкілдері болды.

Лев Давыдович Ландау есептерді терең сапалы түсінуді математикалық аппаратты өте жақсы меңгерумен үйлестірді. Владимир Александрович Фок есептерді қатаң математикалық түрде тұжырымдаған. Игорь Евгеньевич Тамм жуықтау модельдерін зерттеді немесе күрделі есепті шешу үшін жуықтау әдістерін пайдаланды. Николай Николаевич Боголюбов математика мен теориялық физиканы біріктіреді, ол құбылыстардың әдейі жеңілдетілген үлгілерін қатаң әдістермен зерттейді. Исаак Яковлевич Померанчук дүниенің ең терең қасиеттерін ашатын құбылыстардың теорияларын құрды - оның еңбегі әрқашан ғылымның алдыңғы қатарында болды. Яков Ильич Френкель зерттеуді аяқтауға ұмтылмай, проблемаларды тек сапалы түрде қарастыра отырып, орасан көп идеяларды алға тартты.

Теориялық физика қазір не істеп жатыр? Неміс ғалымы Вильгельм Оствальд ғылымның маңызды міндетін былайша тұжырымдаған: «...бірден басқаларды шығаруға болатындай белгілі және өлшенетін шамалар арасындағы байланыстарды табу». Бұл бағыт тәжірибемен тығыз байланысты, әсіресе қолданбалы физика соған негізделеді, көптеген практикалық қолданулар береді. Сонымен, металдағы электрондардың қозғалыс заңдарын пайдалана отырып, теоретиктер электр кедергісінің температураға тәуелділік қисығын есептеп, асқын өткізгіштіктің табиғатын түсіндірді.

Ғылым дамуының тағы бір бағытының мәнін ирланд математигі Уильям Гамильтон: «Физикалық ұғымдарымызды дамыту арқылы алға жылжи отырып, ғылым да жаңа математикалық әдістерді ойлап табу жолымен ілгерілей алады» деп анықтады. Теориялық физика табиғат заңдарының симметриялық қасиеттерін ашуға көмектесетін математика әдістерін қолданады және дамытады.

***Физика-ғылым әдістері. Танымның теориялық әдістері***

Қандай танымның әдістері теориялық болып табылады?

Теориялық әдістерге: идеализация, модельдеу, аналогия, гипотеза, ойлау эксперименті жатады.

*Идеализацияның таным әдісі ретіндегі мәні неде?*

Кез келген табиғат құбылысы күрделі және көп қырлы. Сондықтан оны зерттеу үшін қалған аспектілерден абстракциялай отырып, осы құбылыстың ең маңыздысын бөліп алу қажет. Нәтижесінде шындықта жоқ психикалық идеалдандырылған объект жасалады және тек осы формада теорияда қарастырылады. Теориялық білімнің бұл әдісі нақты процестерді идеализациялау деп аталады. Ол сандық заңдылықтарды ашуға, физикалық теорияларды құруға мүмкіндік береді.

*Модельдеу дегеніміз не?*

Модельдеу – зерттелетін объект басқасымен ауыстырылатын, ол үшін арнайы жасалған, бірақ оны зерттеуге қажетті нақты объектінің сипаттамаларын сақтайтын ғылыми танымның әдісі. Теориялық білімнің бұл әдісінің ғылымда қолданылуы нақты объектілер мен құбылыстардың техникалық немесе экономикалық себептер бойынша тікелей зерттеу мүмкін емес немесе қиын қасиеттерін қарастыру қажеттілігінен туындайды.

*Аналогия дегеніміз не?*

Аналогия – құбылыстардың кейбір белгілерінің ұқсастығына сүйене отырып, басқаларының ұқсастығы туралы болжам жасалатын теориялық білім әдісі. Аналогия білімнің көзі бола алады, бірақ ол қорытындылардың сенімділігін қамтамасыз ете алмайды және дәлел бола алмайды.

*Гипотезаларды алға қою әдісінің мәні неде?*

Эксперименттік мәліметтерді талдай отырып, ғалым болжам-гипотезаны алға тартады, соның негізінде байқалатын құбылыстарды түсіндіреді, олардың ішкі механизмін, басқа құбылыстармен байланысын ашады. Гипотезалар барлық дерлік физикалық теориялардың құрылысының негізінде жатыр. Гипотеза эксперименталды тексеруді қажет етеді.

*Ойлау эксперименті дегеніміз не?*

Жалпы жағдайда ойлау эксперименті шындықта жасалмайтын мұндай эксперименттік жағдайды теориялық талдау ретінде түсініледі. Жекелеген жағдайларда ойлау эксперименті деп нақты эксперименттерден бұрын болатын операциялар, олардың егжей-тегжейлі ойлауы, жоспарлауы түсініледі.

*Теориялық әдістердің құрылымы қандай?*

* мәселе қойылады
* гипотеза алға қойылады
* құбылыс моделі және оны сипаттауға арналған математикалық аппарат таңдалады,
* модель есептеледі (нәтижелер алу),
* нәтижелері талданады,
* олар эксперименталды түрде сыналады.
* гипотезаның дұрыстығы (немесе дұрыс еместігі) туралы қорытынды жасалады.

Физикадағы білімнің теориялық әдістері:

* абстракция
* Идеализация
* Аналогия
* Модельдеу
* ойлау эксперименті
* Гипотеза

**АБСТРАКЦИЯ**

Абстракция – заттардың (құбылыстың) бірқатар қасиеттерінен және олардың арасындағы қатынастардан ойша абстракциялау немесе маңызды қасиеттер мен қатынастарды бөлу.

Абстракция деп зерттелетін объектінің осы зерттеуде маңызды емес қасиеттерінен алшақтау немесе дербес зерттеу нысанасына айналуы тиіс объектіден қасиет немесе қасиеттер жиынтығын таңдау түсініледі. Мысалы, электрлік зарядталған бөлшектердің өзара әрекеттесу заңдылықтарын зерттей отырып, олардың гравитациялық әсерлесуінен абстракциялауға болады, өйткені ол электромагниттіктен бірнеше есе әлсіз.

Абстракцияның объективті негізі бар. Шынында да, құбылыс ешқашан ол үшін барлық мүмкін болатын қатынастарға бір мезгілде енбейді. Сондықтан ол өзінің барлық қасиеттерін бір уақытта көрсетпейді. Осылайша, құбылыстар өзін-өзі абстракциялайды.

Абстрактілі объектіні зерттеу дегеніміз бізді қызықтыратын нақты объектінің қасиеттерін қосымша қасиеттер мен құбылыстармен көмескіленбеген модельді зерттеу.

Кез-келген ғылыми тұжырымдама абстракция болып табылады. Ол әрқашан концепцияда бекітілген шындықтың қандай да бір жағын абстракциялайды. Абстракциясыз теориялық ойлау мүмкін емес. Абстракция – ойдың субъектінің тереңдігіне қозғалысы, оның маңызды сәттерін таңдау.

Объективті шындықта ойлаудың абстракциялық жұмысы немен ерекшеленеді және ойлаудың неден алшақтататыны туралы мәселе әрбір нақты жағдайда, ең алдымен, зерттелетін объектінің табиғатына және практиканың алдына қойған міндеттеріне тікелей байланысты шешіледі. зерттеуші. Сонымен, механикада денелердің массасы және әсер етуші күштердің сандық көрінісі денелердің басқа физикалық қасиеттерінен абстракцияланады.

Бірақ абстракцияның өз шегі бар, ол заттардың табиғатымен, олардың қасиеттерімен және қатынастарымен анықталады. Бұл шектен шығу нәтижесіз идеалистік болжамдарға әкеледі.

Мысалы, шардың көлемін есептеу керек болса, онда оның түсі қандай, қай жерде үрленгені, қандай газбен толтырылғаны маңызды емес.

Химиялық элементтерді анықтау кезінде кейде фенолфталеин қолданылады. Бұл жағдайда біз үшін заттың боялған түсі маңызды. Қанша алғанымызға қызық болмаймыз.

**ИДЕАЛИЗАЦИЯ**

Идеализация, яғни шындықта жоқ, бірақ нақты әлемде прототиптері бар объектілер туралы түсініктерді ойша құрастыру.

Идеализация табиғат заңдылықтарын зерттеуде кеңінен қолданылады. Өйткені, көптеген жағдайларда физикалық заңды зерттеу үшін зерттелетін физикалық объектілердің мұндай қасиеттері мен қатынастарының бірқатарын қараудан алып тастау қажет, оларсыз бұл объектілер іс жүзінде өмір сүре алады, бірақ олардың қайсысы болатынын ескере отырып. зерттелетін физикалық процестің мәнін жасырады. Сонымен, механика мен электродинамикада көптеген жағдайларда объектілердің өлшемдерінен абстракциялау және «материалдық нүктелер» мен «нүктелік зарядтар» үшін сәйкес заңдарды қарастырған жөн, ал кейбір жағдайларда «нүктелер» атомдар, ал басқаларында күн жүйесінің планеталары.

Мектеп оқушылары арасында идеализацияның теориялық әдісін қалыптастыру ұзақ және күрделі процесс.

Идеализациялар негізінен мектеп курсында көрсетілмей, дайын түрде студенттерге ұсынылады. Идеализация тек абстракциялауды ғана емес, әрбір берілген құбылыста маңыздыны екіншіліктен ажырату мүмкіндігін болжайды.

Студенттердің идеализация әдісін меңгеруі белгілі бір ойлау процесін қамтиды, ол бірқатар кезеңдерді қамтиды:

1) идеализация субъектісінің объектілері немесе құбылыстары жиынтығының ішінен таңдау;

2) идеализацияның нақты процесті жақсы жақындату ретінде қызмет етуі тиіс екендігін ескере отырып, таңдалған объектідегі немесе құбылыстағы маңызды аспектілерді (қасиеттерді) екінші реттілерден бөлу;

3) таңдалған сипатты (аспектіні) шекті мәнге келтіру;

4) осы идеалдандырылған объектіні немесе құбылысты тұжырымдау;

5) идеалданған объектіні физикалық заңға, теорияға және т.б. енгізу;

6) алынған идеализацияны қолдану

Физика курсы барысында студенттер теориялық зерттеудің осы әдісімен қайта-қайта танысады және бұл олардың зерттелетін процестер мен объектілерді дұрыс идеализациялау қабілеті олардың оқу жұмысында табысты болуын қамтамасыз ететін маңызды әдістемелік шарт екендігі туралы идеяны меңгеруге мүмкіндік береді.



Идеализацияның бір мысалы - материалдық нүкте ұғымы. Мысалы, оқушы зерттелетін заттар мен құбылыстардың маңызды жақтарын жасыратын нақты қасиеттерден абстракциялауға үйретіледі. Егер оқушылар материалды нүктенің дененің өлшемдерін ескермеумен байланысты нақты денелердің идеализациясы екендігіне назар аудармаса, бірақ қозғалыстың массалық және басқа сипаттамаларына ие болса, онда мектеп оқушыларының материалдық нүктені бейнелеу қаупі болуы мүмкін. тек геометриялық мағынада (олар жиі айтады: «материалдық нүкте - нүкте...»).

Мысалы: Күн жүйесіндегі планеталардың күн айналасындағы қозғалысын ескерсек, оларды материалдық нүкте деп санауға болады. өйткені олардың планета өлшемдері орбиталарының радиустарымен салыстырғанда кішкентай. Бірақ қарастырылатын мәселе автомобильдің жер бетіндегі қозғалысы болған кезде, біздің планеталарымызды материалдық нүкте деп санауға болмайды. машинаның өзі нүкте ретінде қарастырылады, өйткені оның жүріп өткен жолы өз өлшемдерінен әлдеқайда үлкен. Көлік тұрақ орнын алып жатқанда, оны материалдық нүкте деп санауға болмайды. Әйтпесе кез-келген автотұрақ шексіз көп көліктерді сыйдыра алады.



**АНАЛОГИЯ**

Аналогия – қорытынды жасаудың бір түрі; бір объектінің қасиеттерін екіншісіне ұқсастығына қарай анықтау.

Салыстыру (объектілер арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды белгілеу) ұқсастық негізінде жатыр. Егер салыстырылған объектілердің біреуінің a, b, c, a , ал екіншісінің a, b, c, d қасиеттері бар екені анықталса, d қасиеті де бірінші объектіге тән деп болжауға болады, өйткені ол a, b, c қасиеттерімен байланыссыз пайда болмайды. Материалдық жүйелердің қасиеттерінің ең жақын байланысы мен өзара тәуелділігі аналогиялық әдісті қолданудың объективті негізі болып табылады. Олар жеке қасиеттер, қатынастар, өмір сүру жағдайлары және т.б. ұқсас болуы мүмкін. Аналогиялар сапалық және сандық болып табылады. Жалпы белгілердің мүлдем бірдей және жай ұқсас болуы мүмкін екенін есте ұстаған жөн. Соңғысы көп жағдайда кездеседі.

Дыбыс пен жарықтың бірдей құбылыстармен – шағылысу, сыну, дисперсия, интерференция т.б. жүруі Гюйгенсті жарықтың толқындық табиғаты туралы ойлануға итермеледі.

Дидактикалық құралдардың арсеналында мұғалім металдардағы «электрондық газдың» қозғалысын түсіндіргенде шыбын-шіркей тобы немесе өзендегі мұз қабаттарының жылжуы сияқты ұқсастықтарға ие; термиондық эмиссияны түсіндіру кезінде сұйықтықтың булану процесі және т.б.Оқушыларды осы ұқсастықтармен таныстыра отырып, біз біртұтас сипаттағы процестер туралы емес, мәні бойынша әртүрлі құбылыстардың математикалық аппаратының сыртқы ұқсастығы немесе бірлігі туралы айтып отырғанын атап өту керек.

Салыстырылатын объектілердің сипатына және ортақ белгілердің сипатына қарай аналогия арқылы қорытынды шығару ақиқат және жалған қорытындыға әкелуі мүмкін.

Аналогияның сәтті болуының шарттары:

а) объектілердің ұқсас белгілері маңызды болуы керек, ал олардың саны максималды болуы керек;

б) объектілердің әртүрлі белгілері елеусіз, ал олардың саны ең аз болуы керек.

Аналогияның дұрыстығы әрқашан тәжірибе арқылы (тікелей немесе жанама түрде) тексеріледі. Аналогияның құндылығы оның гипотезаға әкелетіндігінде.

Қазіргі уақытта физиканы оқыту әдістемесінде басқа аналогия жүзеге асырылмаған, оны қолдану мектеп оқушыларында сала ұғымын қалыптастырудың біртұтас, жалпылама көзқарасын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Гравитациялық өрісті зерттеу (Жердің гравитациялық өрісінің мысалында) гравитациялық өріске ұқсастығы бойынша электростатикалық өрісті зерттеуді құруға мүмкіндік береді (осы өзара әрекеттесу түрлерінің арасындағы түбегейлі айырмашылыққа назар аудара отырып: гравитациялық күштер әрқашан тарту күштері, ал электрлік күштер тартылу және тебілу күштері). Бұл ұқсастықты қолдану мектеп оқушыларының электр өрісінің кернеуі, потенциалы, жұмысы және энергиясы және т.б. сияқты күрделі ұғымдарды меңгеруін жеңілдетеді.Бұл идеяның шектеулерін классикалық механиканы зерттеуде көрсеткен пайдалы болар еді. мұнда қысқа мерзімді әрекет (алаң) туралы алдын ала идеяларды енгізу. Сонымен, электромагниттік толқын мен жарықтың таралу жылдамдығы ұқсас, ал кейбір корпускулалық-толқындық қасиеттер жарыққа тән, осыдан жарықтың электромагниттік толқын екендігі туралы ұқсастықты келтіруге болады. 

Модельдеу

Модельдеу - зерттелетін объектіні басқа, ол үшін арнайы жасалған, бірақ зерттеуге қажетті нақты объектінің сипаттамаларын сақтай отырып ауыстыру. Нақты объектіні алмастыратын объектілер модельдер деп аталады.

Идеал және материалдық үлгілер бар.

Материалдық модель не затпен бірдей физикалық табиғат элементтерінен (ұшақ моделі), не басқа физикалық табиғат элементтерінен (жүрек моделі – жасанды жүрек) жасалуы мүмкін. Материалдық модель формасы жағынан да, мазмұны жағынан да объективті.

Идеалды модельдеу теориялық ғылымдарда кең таралған. Физикада идеалды модельдер көбінесе көрнекі-бейнелі болып табылады (мысалы, Резерфорд пен Бор ұсынған атом моделі).