

Физик сургалтын 3D загвар лаборатори ба тооцоот туршилтаар физик зүй тогтлыг илрүүлэх зарчим

П.Энхцэцэг*, О.Лхагва**, Т.Уламбаяр***, Е.Мөнхцэцэг****

*ХААИС-ийн Инженер технологийн сургууль, Математик, Физик, Мэдээллийн технологийн тэнхим, Физикч, магистр

**МУИС-ийн Шинжлэх ухааны сургууль, Физикийн тэнхим, Физикч, ШУ-ны доктор

***МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургууль, Мэдээлэл зүйн тэнхим, Математик-Мэдээлэл зүйн багш, магистр

****МУИС-ийн Шинжлэх ухааны сургууль, Физикийн тэнхим, Физикч, магистрант

E-mail: enkhtsetseg_p@yahoo.com

Хураангуй-Мэдээлэл харилцааны технологи хөгжсөнөөр аливаа үзэгдлийг математикт шингээн компьютер загвараар илэрхийлсэнээр физикийн тулгуур хуулийг тооцоот туршилтаар нээх боломж бүрэлдэж байна. Физик дэх мэдээллийн технологийн гол судас нь физикийн 2D, 3D загвар лаборатори бүтээх ажил юм.

Дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнуудад хичээл сургалтанд загвар лаборатори, тооцоот туршилтыг техникт туршилт нэгэн адил хэрэглэдэг болсон байна.

Математик загварчлал нь байгаль нийгмийн аливаа үзэгдлийг математик тэгшитгэл оноож болно. Загварчлал гэдэг бол математик, тооцоолох арга, тоон мэдээлэлд шилжүүлэх тооцоо туршилтаар байгаль нийгмийн үзэгдлийн шинэ зүй тогтол илэрвэл нэн даруй технологийн туршилт хийдэг болжээ.

Тулхуур үг – физик сургалт, мэдээллийн технологи, загвар лаборатори, компьютер график, физик сургалт, физик зарчим

I. СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Физик сургалтанд нэвтрүүлэх 3D загвар лаборатори зохион бүтээх, турших, сургалтад нэвтрүүлэх

II. ФИЗИК СУРГАЛТ

Эл лабораторийн гоц онцлог бол суралцагсад тооцоо-дүрслэлт туршилт үйлдээд баримтыг тойруулан ном хаялцаар тулгуур хуулиудыг Кулон, Фарадей, Ньютон, Максвеллийн ... адилаар өөрснөө нээх боломж бүрдүүлж байгаад оршино.

Мэдээлэл харилцааны технологит суурилсан виртуаль лабораторийг нэвтрүүлсэнээр физик сургалтын чанарыг цаашид сайжруулж, сурагчидад сэтгэлгээний дадал олгох чухал хэрэглүүр болно. Үүнийг дэлхий нийтийн туршлага харуулж байна.

Физик сургалт дахь мэдээлэл харилцааны технологи нь юуны өмнө физикийн тулгуур туршлага, үзэгдлийн компьютер загвар болон онолын ойлголтыг хоорондоо

“ном хаялцах” байдлаар турших, тооцоолох, сэтгэж хууль жам, зүй тогтлыг суралцагчдаар өөрсдөөр нь “нээлгэхэд” шууд чиглэж байна.

Туршилт тооцооноос ургуулан сэтгэж шийдэхүй. Үзэгдэл юмсын хувирлын өрнөх зүй жамыг сурагчдаар яаж нээлгэх арга замыг тоймловол:

Нэгдүгээрт: Загвар лабораторийг ашиглан хичээл заах нь үлгэр, домог мэт сонсогж, томъёог тулган заадаг байдлаас ангижирч, суралцагсад тухайн үзэгдлийн мөн чанарыг нь ухан ойлгож, хууль дүрэм, томъёог өөрсдөө нээн илрүүлнэ.

Хоёрдугаарт: Тооцоо-дүрслэлт туршилт болон тоон баримтыг тойруулан ном хаялцаж хуулийг нээх шийдэлд хүрэх юм.

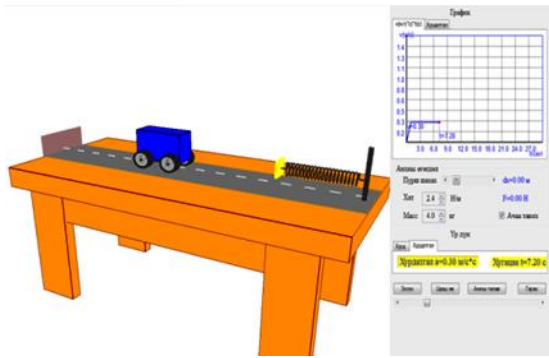
Гуравдугаарт: Өмнөх үйлдлийг хийснээр суралцагчид физик томъёоллыг өөрсдөө гаргана.

Дөрөвдүгээрт: Багш бол мэдээллийг дамжуулагч, сонсогч биш эрдэм шинжилгээний удирдагч байна.

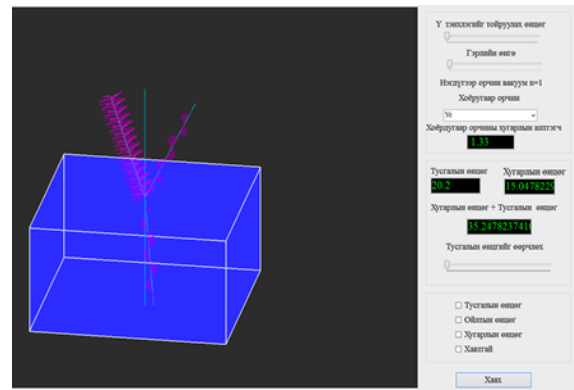
Сурагчдыг хөгжүүлэх, хүмүүжүүлэх ач тус: Энэхүү лабораторийг сургалтанд ашигласнаар сурагчдын төлөвшил, хөгжилд чухал ач тустай болно. Үүнд: Нэг: Сурагчдын физик сэтгэлгээ, сэтгэн бодох чадварыг хөгжүүлнэ. Хоёр: Хэмжилт, тооцооноос ургуулан сэтгэж, асуудлыг шийдвэрлэх арга барилыг эзэмшинэ. Гурав: Хамтаараа ном хаялцан асуудлын шийдэлд хүрэх чадвар эзэмшинэ. Дөрөв: Физикийн хичээлээр сурагчдыг нийгэмшүүлж хамтран ажиллах, үг дуулах төлөвшил олгоно.

III. БҮТЭЭСЭН ЗАГВАР ЛАБОРАТОРИ

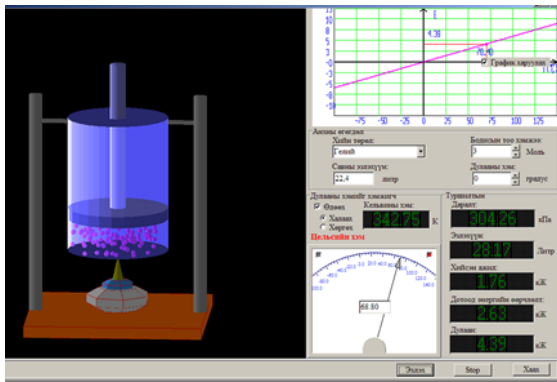
3D загвар лабораторийг хот хөдөөгийн хэд хэдэн сургуульд туршсан. Тулгуур хуулиуд болон чухал хэрэглээтэй уялдсан 8 бүлэг, 66 лабораторийн ажилтай. Үүнд: вектор, векторын үйлдэл-4, механик-11, таталцлын орон-9, молекул-11, цахилгаан-14, соронзон-3, оптик-9, атом-5 ажлаас бүрдэнэ.



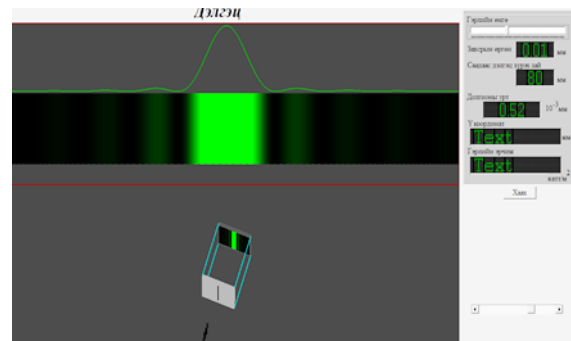
Зураг-1. Ньютоны 2-р хуулийг нээн илрүүлэх загвар лаборатори



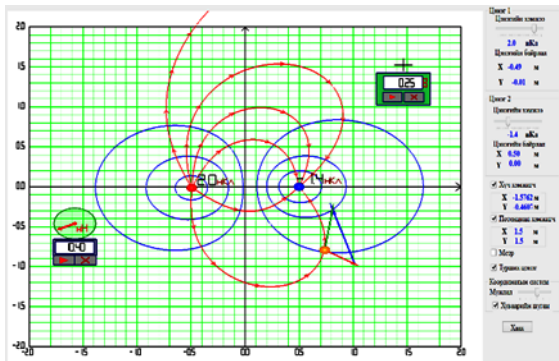
Зураг-5. Брюстерийн хуулийг судлах загвар лаборатори



Зураг-2. Термодинамикийн 2-р хуулийг судлах загвар лаборатори



Зураг-6. Нэг завсраас үүсэх Фраунгоферийн дифракцийг судлах загвар лаборатори



Зураг-3. Хоёр цэнэгийн цахилгаан орныг судлах загвар лаборатори

IV. ТООЦОО-ДҮРСЛЭЛТ ТУРШИЛТААР ФИЗИК ЗҮЙ ТОГТЛЫГ ИЛРҮҮЛЭХ ЗАРЧИМ

Жишээ-1: Ажил, потенциалын ялгаварыг тодорхойлох физик зарчим

Хэмжилт-1. Потенциалын радиусын дагуух буюу цэнэгийн орон дахь хамаарлыг хэмжих

№	q(нКл)	φ(В)	r(м)
1	1.6	20.28	0.72
2	1.6	12.06	1.21
3	1.6	9.03	1.60

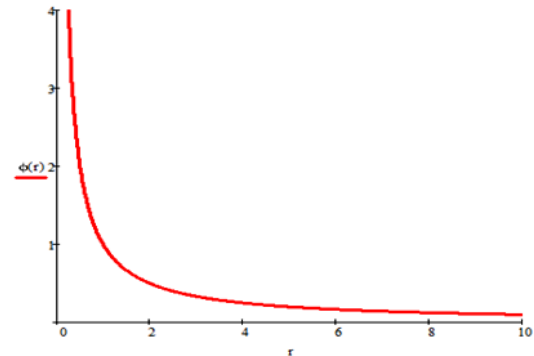
Шинжилгээ-1: $r_1 > r_2 > r_3$ байхад $\phi_1 > \phi_2 > \phi_3$. Потенциал зайнаас урвуу хамааралтай.

$$\phi \sim 1/r \quad (1)$$



Зураг 4. Кирхгофын 2-р дүрэмийг судлах 3D загвар

Дүрслэл-1:



Зураг-7. Потенциал зайнаас хамаарсан график

№	q(нКл)	φ(В)	A(н.м)
1	1.0	20.28	20.28
2	1.0	12.06	12.06
3	1.0	9.03	9.03

Хэмжилт-2: Тухайн цэг дээр хүчлэгийн хэмжээг тооцоолох:

№	q(нКл)	φ(В)	A(н.м)
1	1.0	20.28	20.28
2	1.0	12.06	12.06
3	1.0	9.03	9.03

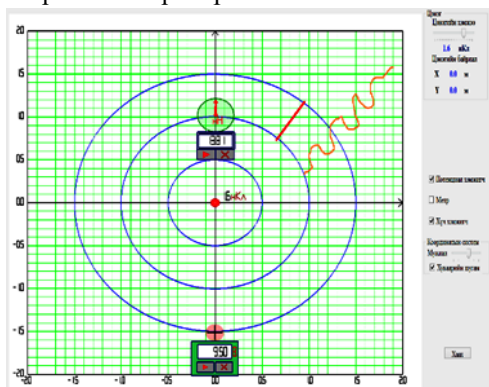
Тооцоо - 2:

$$E=F/q=17.3\text{н/Кл} \quad F=kq/r^2=17.3\text{ н/Кл}$$

$$\text{Эндээс} \quad E=F \quad (2)$$

1нКл цэнэгт үйлчлэх хүчний хэмжээг цахилгаан орны хүчлэг гэнэ.

Дүрслэл-2: Цэнэгийг зөөхөд хийсэн ажил замын хэлбэрээс хамаарахгүй.



Зураг-8. Цахилгаан оронд цэнэг зөөхөд хийсэн ажил нь замын хэлбэрээс хамаарахгүй.

Хэмжилт-3: Ажлыг тооцоолох.

№	q(нКл)	F(нН)	r(м)
1	1.6	27.61	0.72
2	1.6	10.01	1.21
3	1.6	5.54	1.60

Тооцоо: Төгсгөлгүй алсаас төвийн түлхэх хүчний эсрэг 1нКл цэнэгийг зөөхөд хийсэн ажлыг тооцоолох: FS=A, A1=20.28н.м, A2=12.06н.м, A3=9.03н.м

Шинжилгээ -2: Дээрх хүснэгтээс харвал:

$$\varphi=A \quad (3)$$

Потенциал нь төгсгөлгүй алсаас 1 нКл эерэг цэнэгийг зөөхөд хийсэн ажилтай тэнцүү:

$$\varphi=A/q$$

(4)

Цэнэгийг зөөхөд хийсэн ажил нь:

$$A=q \cdot \Delta\varphi \quad (5)$$

Жишээ-2: Хугарлын хуулийг нээн илрүүлэх зарчим
Хэмжилт-1:

1-р орчны материал	n1	2-р орчин	n2	φ	Ψ
	1.39	Ус	1.33		38.8338

1-р орчны материал	n1	2-р орчин	n2	φ	Ψ
Хөнгөн цагаан		Мөнгө	1.35	36.87	38.1539
		Мөс	1.473		34.4855
		Шил	1.55		32.5526

1-р орчны хугарлын илтгэгч- n1 ,

2-р орчны хугарлын илтгэгч- n2,

Тусгалын өнцөг-φ, Хугарлын өнцөг- ψ

Шинжилгээ -1: Хэмжилтээс харвал n2 ~ 1/sinψ урвуу хамааралтай байна.

Хэмжилт -2:

1-р орчин	n1	2-р орчин	n2	φ	Ψ
Ус	1.33	Мөнгө	1.35	45.03	44.18
Хөнгөн цагаан	1.39				46.75
Мөс	1.473				50.52
Шил	1.55				54.31

Шинжилгээ-2: Хэмжилтээс харвал n1 ~ 1/sinψ хамааралтай байна .

Хэмжилт-3:

1-р орчин	n1	2-р орчин	n2	φ	Ψ
Мөс	1.47	Шил	1.55	27	25.55
				39.59	37.27
				46.56	43.63
				55.07	51.18

n2~1/sin ψ , n1~sin ψ , sin φ~ sin ψ

Эндээс: n1*sin φ/n2~sin ψ n1/n2 ~ sin ψ/sin φ

Пропорционалийн коэффициент оруулбал:

$$n1/n2=k*\sin \varphi / \sin \psi \quad k=n1*\sin \varphi / n2*\sin \psi \quad k=1.$$

n1/n2=sin φ/sin ψ - Хугарлын хууль.

ДҮГНЭЛТ

Дээрх зарчимаар сурагцагсад физикийн тулгуур хууль зүй тогтлыг өөрсдөө хэмжиж, ургуулан сэтгэж, томъёолно. Энэ тухайн суралцагчийн хувьд физикийн тулгуур хуулийг өөртөө нээн илрүүлж буй үйл юм.

Энэхүү физикийн загвар програмуудыг бүтээнсээр туршилтын техникт бааз, лаборторгүй сургуулиудад физик туршилтыг хийх боломжийг олгож байна.

Загвар лаборторийг ашиглан хичээл заах нь үлгэр, домог мэт сонсогж, томъёог тулган заадаг байдлаас ангижирч, суралцагсад тухайн үзэгдлийг мөн чанарыг нь ухан ойлгож, хууль дүрэм, томъёог өөрсдөө нээн илрүүлдэг тийм сургалтын аргыг бий болгоно.

Бид энэхүү физик үзэгдлийн загвар програмуудыг хийснээр загварчлалын, ялангуяа физик загварчлалын програмуудыг боловсруулах баялаг туршлагыг хуримтлууллаа.

Бид цаашид олж авсан мэдлэг, туршлагынхаа үндсэн дээр химийн, биологийн гэх мэт бусад үзэгдэл хувирлын загвар програмуудыг бүтээх боломжтой гэж үзэж байгаа.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] П.Энхцэцэг, О.Лхагва, Т.Уламбаяр, Б.Алтанхүү, “Физикийн 3D загвар лабораторийн CD” 2014 он.
- [2] Enkhtseteg Purevdagva, Lkhagva Oidov, Ulambayar Tortogtokh “Virtual laboratory for physics teaching” Management and education innovation (ICMEI 2012), Kuala Lumpur, Malaysia, Vol-37, May 5-6, 2012.
- [3] O.Lkhagva, Kh.Otgonmunkh, T.Ulambayar, Kh.Tsookhuu, L.Erdenetuya “ Use of physics laboratory model pilot for physics and distance learning” 2005.
- [4] П.Энхцэцэг, О.Лхагва, Т.Уламбаяр, Н.Энхтөр, Х.Отгонмөнх “Физик сургалтын загвар лаборатори, тооцоот туршилт үйлдэхүй” Хүрэлтогоот-2016 Эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл, 2016 он.