



БОЛОВСРОЛ,
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ
ЯАМ



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



ASIAN
DEVELOPMENT
BANK



БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
БОЛОВСРОЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТӨВ

СУУРЬ, БҮРЭН ДУНД БОЛОВСРОЛЫН ХИЧЭЭЛ, СУРГАЛТЫН ҮР ДҮНГ ҮНЭЛЭХ ШАЛГУУР

ФИЗИК

АНХДУГААР ХЭВЛЭЛ

УЛААНБААТАР 2021



БОЛОВСРОЛ,
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ
ЯАМ



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



ASIAN
DEVELOPMENT
BANK



БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
БОЛОВСРОЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТӨВ

СУУРЬ, БҮРЭН ДУНД БОЛОВСРОЛЫН ХИЧЭЭЛ, СУРГАЛТЫН ҮР ДҮНГ ҮНЭЛЭХ ШАЛГУУР

ФИЗИК

АНХДУГААР ХЭВЛЭЛ

УЛААНБААТАР 2021

ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

Эрх зүйн баримт бичгүүд	8
Боловсролын үнэлгээ	18

СУУРЬ БОЛОВСРОЛЫН ТҮВШИН

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. VI АНГИ

1.1. Үнэлгээний нэгж	23
1.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	23
1.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	24
Үнэлгээний нэгж 1. Бидний тойрон дахь энерги	24
Үнэлгээний нэгж 2. Хүч ба харилцан үйлчлэл.....	25
Үнэлгээний нэгж 3. Гэрэл.....	26

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. VII АНГИ

2.1. Үнэлгээний нэгж.....	27
2.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	27
2.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	28
Үнэлгээний нэгж 1. Биеийн ерөнхий шинж чанар	28
Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон	29
Үнэлгээний нэгж 3. Дуу	30
Үнэлгээний нэгж 4. Одон орон.....	30

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. VIII АНГИ

3.1. Үнэлгээний нэгж	31
3.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	31
3.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	33
Үнэлгээний нэгж 1. Хүч ба харилцан үйлчлэл.....	33
Үнэлгээний нэгж 2. Хөдөлгөөн ба энерги	34
Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан, соронзон	36
Үнэлгээний нэгж 4. Энергийн хямрал ба хүний нөлөө.....	37

ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. IX АНГИ

4.1. Үнэлгээний нэгж	38
4.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	38
4.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	41
Үнэлгээний нэгж 1. Дулааны физик	41
Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон орон ба цахилгаан орон	43
Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан хэлхээ	45
Үнэлгээний нэгж 4. Гэрэл.....	48

БҮРЭН ДУНД БОЛОВСРОЛЫН ТҮВШИН

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. Х АНГИ /заавал судлах агуулга/

1.1. Үнэлгээний нэгж	53
1.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	53
1.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	57
Үнэлгээний нэгж 1. Механик	57
Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан	62
Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу.....	65
Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем.....	66

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. Х АНГИ /сонгон судлах агуулга/

2.1. Үнэлгээний нэгж	72
2.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	72
2.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин	75
Үнэлгээний нэгж 1. Механик	75
Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан	80
Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу.....	82
Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем	83

ГУРАВДУГААР ХЭСЭГ. XI АНГИ /заавал судлах агуулга/

3.1. Үнэлгээний нэгж	85
3.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	85
3.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	90
Үнэлгээний нэгж 1. Механик	90
Үнэлгээний нэгж 2. Термодинамик.....	93
Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон	96
Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион	100

ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. XI АНГИ /сонгон судлах агуулга/

4.1. Үнэлгээний нэгж	103
4.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	103
4.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	107
Үнэлгээний нэгж 1. Долгион ба дуу.....	107
Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик.....	110
Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон	111
Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион	113

ТАВДУГААР БҮЛЭГ. XII АНГИ /сонгон судлах агуулга/

5.1. Үнэлгээний нэгж	119
5.2. Үнэлгээний нэгж тус бүрээр сурагчийн хүрэх суралцахуйн үр дүн	119
5.3. Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур, тус бүрийн гүйцэтгэлийн түвшин.....	125
Үнэлгээний нэгж 1. Механик	125
Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик.....	127
Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон	130
Үнэлгээний нэгж 4. Оптик	135
Үнэлгээний нэгж 5. Орчин үеийн физик.....	140



Мэндчилгээ

Эрхэм баян-эрдэм мэдлэгийг түгээн
дэлгэрүүлэгч эрдэмтэн багш нар аа!

Хурдацтай хувьсан өөрчлөгдөж буй өнөөгийн нийгэмд зохицон амьдрах хувь хүний эрэлтийг нийгмийн хэрэгцээтэй уялдуулан хөгжүүлэхэд дэлхийн улс орнууд ихээхэн анхаарч, боловсролын тогтолцоогоо улам бүр боловсронгуй болгож байна.

Сургалтын хөтөлбөрт суралцагчийн суралцах чадварын хөгжил, шинжлэх ухааны мэдлэг, ойлголтын эзэмшилт, аливаа зүйлийг судлах сонирхол, идэвх зүтгэлд гарч буй ахиц амжилтыг үнэлэхээр үнэлгээний зорилтыг тодорхойлсон бөгөөд суралцагчийн үнэлгээний журамд “үнэлгээ нь шалгуурт суурилсан” байхаар заасан.

Боловсрол, шинжлэх ухааны сайдын 2021 оны “Шалгуур үзүүлэлт батлах тухай” А/180 дугаар тушаалаар ерөнхий боловсролын сургуулийн хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуурыг боловсролын түвшин, анги, хичээл бүрээр сургалтын хөтөлбөрийн хүрэх үр дүнд нийцүүлэн боловсруулж, баталлаа.

Энэхүү шалгуур үзүүлэлт батлагдсанаар суралцагчийн ахиц амжилтыг ижил шалгуураар үнэлэх /суралцагчдын ялгаатай байдлыг тодорхойлох/, хичээлийн бэлтгэлийг чанартай хангах /нэгж, ээлжит хичээлийн төлөвлөлт хийх/ зэрэг багш, суралцагч, эцэг эх, асран хамгаалагчийн хамтын ажиллагааг сайжруулах, эргэх холбоотой ажиллах боломж бүрдэх юм.

Оюунлаг, чадварлаг, бүтээлч шинэ эриний “Монгол хүн” бүтээх гол цөм, тулах цэг нь болсон багш, боловсролын ажилтан та бүхэнд эрүүл энх, амжилт бүтээлийн дээдийг хүсэн ерөөе.

Энэхүү гарын авлагыг боловсруулахад оролцсон эрдэмтэн багш, судлаач нар болон техникийн дэмжлэг үзүүлсэн Азийн Хөгжлийн банкны “Эдийн засгийн үед боловсролын чанар, хүртээмжийг сайжруулах төсөл”, Дэлхийн банкны “Бага боловсролын шинэчлэл” төслийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ

Лувсанцэрэнгийн ЭНХ-АМГАЛАН
Боловсрол, шинжлэх ухааны сайд



Мэндчилгээ

Боловсролын үнэлгээний тогтолцоог боловсронгуй болгох үйлсэд оюун ухаан, хүч хөдөлмөрөө зориулан ажиллаж байгаа эрдэмтэн багш, боловсролын ажилтан, судлаачид та бүхнийхээ энэ өдрийн амар амгаланг айлтгая.

Суралцагчдад хаана, ямар орчинд суралцаж байгаагаас үл хамааран ижил шалгуур, ижил арга, аргачлалаар сурлагын амжилт, ахицаа бодитой тодорхойлуулах хэрэгцээ ямагт байдаг. Суралцагчийн эзэмшсэн мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшлийг бодитой, шинжлэх ухаанчаар үнэлж дүгнэн үнэлгээний үр дүнг сургалтын үйл ажиллагаанд үр нөлөөтэйгээр хэрэглэх нь манай орны төдийгүй дэлхийн улс орнуудын багш нарт ч сорилт хэвээр байна.

2018 онд БСШУС-ын (хуучнаар) сайдын А/425 дугаар тушаалаар баталсан “Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн болон сургалтын чанарын үнэлгээний журам”-д суралцагчийн үнэлгээг шалгуурт суурилсан бөгөөд суралцагчийн сурах хүсэл эрмэлзэл, сурлагын ахиц, амжилтыг дэмжиж, тэднийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн байхаар тодорхойлсон нь дээрх хэрэгцээ, шаардлагыг хангах нөхцөлийг бүрдүүлсэн.

Үнэлгээний шалгуур нь хичээл, сургалтын үр дүнд суралцагчийн юу мэддэг, юу чаддаг, яаж хийж хэрэглэх ёстойг тодорхойлж өгсөн суралцахуй, багшлахуйн ач холбогдолтой “үнэлгээний гол хэрэгсэл” юм. Багш та үнэлгээний шалгуурыг сургалтын үйл ажиллагаанд бүтээлчээр хэрэглэснээр суралцагчийн гүйцэтгэлд тулгуурлан сурлагын амжилт, ахиц, өөрчлөлтийн талаар бодитой, үр нөлөөтэй үнэлэлт, дүгнэлт хийж тэдэнд ямар дэмжлэг, хэрхэн үзүүлэхээ тодорхойлох бүрэн боломж бүрдэнэ.

Боловсролын үнэлгээний төв нь хичээл тус бүрээр эрдэмтэн, багш, судлаачдын баг бүрдүүлэн хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуурыг боловсролын түвшин, судлагдахуун бүрээр үнэлгээний нэгжийн түвшинд анх удаагаа боловсруулж та бүхний гар дээр хүргэж байна.

Үнэлгээний шалгуурыг олон улсын түвшинд боловсролын үнэлгээ, тэр дундаа суралцагчийн үнэлгээ, үнэлгээний шалгуур чиглэлээр баримталж буй онол, үзэл баримтлалд тулгуурлан өөрийн орны сургалтын хөтөлбөр, багшлахуй, суралцахуйн онцлогийг харгалзан боловсруулсан.

Боловсролын үнэлгээний тогтолцоог сайжруулахад үнэтэй хувь нэмэр оруулах эрхэм багш та бүхний үйлс нь улам өөдөө байж, боловсролын хөгжлийн төлөө сэтгэл, зүтгэл нэгдэн урагшилна гэдэгт итгэл дүүрэн байгаагаа илэрхийлье.

БОЛОВСРОЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТӨВ

Лхагвасүрэнгийн ГАНБАТ
Захирал

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН,
СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ТУШААЛ



Захиргааны хэм хэмжээний
актын улсын нэгдсэн санд
2018 оны 07 сарын 23-ны
өдрийн 3967 дугаарт бүртгэв.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ,
СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН
САЙДЫН ТУШААЛ

2018 оны 06 сарын 29 өдөр

Дугаар А/425

Улаанбаатар хот

Журам шинэчлэн батлах тухай

Монгол Улсын Засгийн газрын тухай хуулийн 24 дүгээр зүйлийн 24.2 дахь хэсэг, Бага, дунд боловсролын тухай хуулийн 9 дүгээр зүйлийн 9.1, 9.2, 9.3 дахь хэсэг, Засгийн газрын 2016-2020 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрийн 3 дугаар бүлгийн 3.2.9 дэх заалтыг тус тус үндэслэн ТУШААХ нь:

1. “Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн болон сургалтын чанарын үнэлгээний журам”-ыг хавсралтаар баталсугай.

2. “Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн болон сургалтын чанарын үнэлгээний журам”-ыг 2018-2019 оны хичээлийн жилээс эхлэн өмчийн бүх хэлбэрийн бага, суурь, бүрэн дунд боловсрол эзэмшүүлэх сургалтын байгууллагад мөрдсүгэй.

3. Энэхүү журмыг албан бус сургалтын дүйцсэн хөтөлбөрөөр суралцаж буй суралцагчдыг үнэлэхэд баримталсугай.

4. Энэхүү тушаалаар батлагдсан журмын хэрэгжилтийг мэргэжил, арга зүйн удирдлагаар хангаж ажиллахыг Ерөнхий боловсролын бодлогын газар /Г.Ням-Очир/, Боловсролын үнэлгээний төв /Ж.Ган-Эрдэнэ/, нийслэлийн Боловсролын газар, аймгуудын Боловсрол, соёл, урлагийн газарт тус тус даалгасугай.

5. Журмыг хэрэгжүүлэхтэй холбогдон гарах зардлыг жил бүр улсын төсөвт тусгаж ажиллахыг Санхүү, хөрөнгө оруулалтын газар /Х.Галсанхүү/, Боловсролын үнэлгээний төв /Ж.Ган-Эрдэнэ/-д тус тус үүрэг болгосугай.

6. Журам шинэчлэн батлагдсантай холбогдуулан Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны сайдын 2013 оны “Журам, загвар шинэчлэн батлах тухай” А/309 дүгээр тушаалаар батлагдсан “Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн болон чанарын үнэлгээний журам”-ыг хүчингүй болсонд тооцсугай.

САЙД

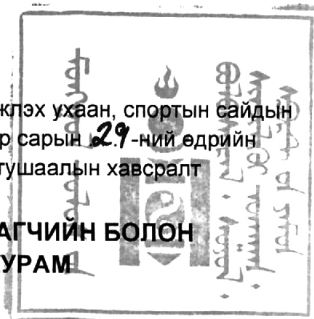


Ц.ЦОГЗОЛМАА

0001553

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

Боловсрол, соёл, шинжлэх ухаан, спортын сайдын
2018 оны 06 дугаар сарын 29-ний өдрийн
А/425 дугаар тушаалын хавсралт



ЕРӨНХИЙ БОЛОВСРОЛЫН СУРГУУЛИЙН СУРАЛЦАГЧИЙН БОЛОН СУРГАЛТЫН ЧАНАРЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ЖУРАМ

Нэг. Нийтлэг үндэслэл

1.1. Өмчийн бүх хэлбэрийн ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн мэдлэг, чадварын ахиц амжилт, үр дүн, төлөвшлийг үнэлж, дүгнэх, хөндлөнгийн хяналт, чанарын үнэлгээ хийхэд энэхүү журмыг баримтална.

1.2. Суралцагчийн үнэлгээ нь сурлагын ахиц, амжилтыг үнэлж, сургалтын арга хэлбэр, зохион байгуулалтад тохируулга хийх; анги дэвших болон сургууль төгсөх шалгалт /цаашид "улсын шалгалт" гэх/ нь сургалтын хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үр дүнг үнэлж, сургуулийн үйл ажиллагаа, багшийн арга зүй, ур чадварыг сайжруулах; чанарын үнэлгээ нь боловсролын чанар, үр дүнг тодорхойлж, бодлого, төлөвлөлтийг боловсронгуй болгоход тус тус чиглэнэ.

Хоёр. Үнэлгээнд баримтлах зарчим

2.1. Үнэлгээ нь шударга, бодитой, хөндлөнгийн нөлөөллөөс ангид, шалгуурт суурилсан, суралцагчийн сурах хүсэл эрмэлзэл, сонирхол, ур чадвар, ахиц, амжилтыг дэмжсэн, урамшуулах, хөгжүүлэхэд чиглэсэн байх;

2.2. Үнэлж дүгнэх үйл ажиллагаа нь зорилготой, сургалтын хөтөлбөрт нийцсэн, суралцагчийн нас, сэтгэхүй, хөгжлийн ялгаатай байдал, онцлог хэрэгцээг харгалзсан, агуулга, хэлбэр нь уян хатан, багш, суралцагч, эцэг эх, асран хамгаалагчид ойлгомжтой, нээлттэй, ил тод байх;

2.3. Анги дэвших болон улсын шалгалтын сэдэв, даалгавар нь танин мэдэхүйн түвшинд нийцсэн, тохирц, найдварыг шалгасан, нууцлалыг хадгалсан, шалгуулагчдыг хүндэтгэсэн, найдвартай байх.

Гурав. Суралцагчийн мэдлэг, чадвар, төлөвшлийн үнэлгээ

3.1. Суралцагчийн үнэлгээ нь тэдний эзэмшсэн мэдлэг, чадварын ахиц, төлөвшил, хандлагын өөрчлөлтийг тооцох, сургууль, багшийн үйл ажиллагааг үнэлж, дүгнэх, сургалтын чанар, үр дүнг сайжруулахад чиглэнэ.

3.2. Суралцагчийн үнэлгээ нь оношлох, явцын, үр дүнгийн гэсэн төрөлтэй байх бөгөөд үнэлгээ нь шалгуурт суурилсан байна.

3.3. "Шалгуурт суурилсан үнэлгээ" нь суралцагчийн амжилтын түвшинг хүрэх үр дүнтэй харьцуулан үнэлэхэд чиглэнэ.

3.4. Хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуурыг боловсролын түвшин, анги, хичээл бүрээр боловсролын эрдэм шинжилгээ, арга зүйн байгууллага, боловсролын үнэлгээний байгууллага хамтран боловсруулж, батална.

3.5. Оношлох үнэлгээ нь хичээлийн жилийн эхэнд эсвэл нэгж хичээл, бүлэг сэдэв эхлэхийн өмнө суралцагчийн мэдлэг, чадварын түвшинг тандах зорилгоор хийх үнэлгээ байна. Оношлох үнэлгээг ажиглалт, ярилцлага, хэлэлцүүлэг, асуулт, сорил, судалгаа гэх мэт хэлбэрээр хийнэ.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

3.6. Явцын үнэлгээ нь суралцахуйг дэмжих, сайжруулах зорилгоор хичээл, сургалтын явцад тогтмол хийх үнэлгээ байна.

3.7. Явцын үнэлгээг хичээлийн явцад суралцагчийн суралцах үйлийг дэмжихэд чиглэсэн ажиглалт, асуулт, ярилцлага, хэлэлцүүлэг, бие даах ажил, рубрик, суралцагчийн өөрийн болон бусад суралцагчийн үнэлгээ гэх мэт арга, хэлбэрээр багш хийнэ. Явцын үнэлгээг сургалтын баримт бичиг /багшийн журнал/-т стандарт бус тэмдэглэгээгээр тэмдэглэж болно.

3.8. Үр дүнгийн үнэлгээг сурлагын амжилтын үр дүнг хэмжих зорилгоор бүлэг сэдвийн төгсгөл болон хагас жил /II улирлын төгсгөл/, хичээлийн жилийн эцэс /IV улирлын төгсгөл/-т хийнэ. Анги дэвших, улсын шалгалт нь үр дүнгийн үнэлгээ байна.

3.9. Үр дүнгийн үнэлгээг аман болон бичгийн шалгалт, сорил, туршилт, судалгааны ажил, тайлан, төсөлт ажил, илтгэл, эссэ, бүтээл, биечлэн хийж гүйцэтгэх зэрэг хэлбэрээр хийнэ.

3.10. Суралцагчийн мэдлэг, чадвар, төлөвшлийн ахиц амжилт, өөрчлөлтийг үнэлэхэд I, II ангид оношлох болон явцын үнэлгээ, III-XII ангид оношлох, явцын, үр дүнгийн үнэлгээний төрлийг ашиглана.

3.11. Үр дүнгийн үнэлгээ нь тухайн хичээл, судлагдахууны агуулгын хүрээнд дараах 8 түвшинтэй байна.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

3.12. I-II ангид суралцагчийн тухайн хичээлийн жилд хүрсэн үр дүнг явцын үнэлгээнд үндэслэн анги удирдсан багш дүгнэн хувийн хэрэгт бичиж, эцэг эх, асран хамгаалагчид танилцуулна.

3.13. III-XII ангийн суралцагчийг бүлэг сэдвийн төгсгөлд, хичээлийн жилийн II, IV улирлын эцэст тус тус багш үнэлнэ. Энэхүү үнэлгээний үр дүн /хувь/-г ангийн журналд тэмдэглэнэ. IV улирлын эцэст хийсэн үнэлгээ /хувь/ нь жилийн эцсийн дүн байна.

3.14. III-XII ангийн жилийн эцсийн дүн болон анги дэвших, улсын шалгалтын дүнг ангийн журнал, суралцагчийн хувийн хэрэгт анги удирдсан багш тус тус тэмдэглэнэ.

3.15. Тусгай хэрэгцээт боловсролын сургалтын төлөвлөгөө, хөтөлбөрөөр суралцаж буй суралцагчийг тухайн төлөвлөгөө, хөтөлбөрт нийцсэн шалгуураар үнэлнэ. Шалгуурыг боловсролын эрдэм шинжилгээ, арга зүйн байгууллага, боловсролын үнэлгээний байгууллага хамтран боловсруулна.

3.16. Хөгжлийн бэрхшээлийн онцлог, суралцах чадамжид суурилсан ганцаарчилсан сургалтын төлөвлөгөө, хөтөлбөрөөр суралцаж буй суралцагчийн хөгжлийн ахиц, өөрчлөлтийг явцын үнэлгээгээр үнэлнэ. Суралцагчийн анги дэвших, сургууль төгсөх асуудлыг явцын үнэлгээнд үндэслэн, энэхүү журмын 4.6-д заасан шалгалтын комисс шийдвэрлэнэ.

3.17. Ерөнхий боловсролын сургууль, боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага багшид зөвлөн туслах зорилгоор суралцагчийн мэдлэг, чадварын түвшинд хөндлөнгийн үнэлгээ, хяналт-шинжилгээ хийж болно. Энэхүү үнэлгээ, хяналт-шинжилгээ нь тухайн байгууллагын жилийн ажлын төлөвлөгөөнд тусгагдсан байна.

3.18. Суралцагчийн төлөвшилийг хичээл, хичээлээс гадуурх сургалтын ажилд оролцсон байдал, идэвх санаачилгын талаарх хичээл заадаг болон анги удирдсан багшийн тэмдэглэл, баримт нотолгоонд үндэслэн дараах чиглэлээр дүгнэж, суралцагчийн хувийн хэрэгт бичнэ.

- санал бодлоо илэрхийлэх, бусдыг хүндэтгэн харилцах, зөрчил, маргааныг эв зүйгээр шийдвэрлэх байдал;
- бие даан сурах арга барил, бусадтай хамтран ажиллах;
- шинжлэн судлах хүсэл эрмэлзэл, сонирхол, оролцоо;
- соёл, уламжлалаа дээдлэх, асуудал шийдвэрлэх чадвар, бүтээлч, ажил хэрэгч байдал;
- хувийн болон орчны эрүүл ахуй, аюулгүй амьдрах, байгальтай харьцах, хамгаалах, нийгмийн харилцаанд оролцох хандлагад гарч буй өөрчлөлт;
- шинэ орчин, харилцаанд дасан зохицох чадварт гарч буй өөрчлөлт.

3.19. Анги удирдсан багш суралцагчийн мэдлэг, чадвар, төлөвшлийн үнэлгээний талаарх дүгнэлт, саналыг хичээлийн жилийн II, IV улирлын эцэст эцэг эх, асран хамгаалагчид танилцуулна.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

3.20. Суралцагчийн мэдлэг, чадвар, төлөвшлийн үнэлгээний мэдээлэл нууцлалтай байх бөгөөд энэхүү мэдээлэлтэй багш, суралцагч, эцэг эх, асран хамгаалагч цахим болон бусад хэлбэрээр танилцах боломжийг сургууль бүрдүүлнэ.

Дөрөв. Анги дэвших шалгалт, түүний зохион байгуулалт

4.1. Анги дэвших шалгалт нь суралцагчийн мэдлэг, чадвар эзэмшилтийн түвшинг тогтооход чиглэнэ.

4.2. Сургууль нь энэхүү журмын 3.4-т заасан байгууллагаас баталсан шалгуурын дагуу дараах чиглэлээр журмын 3.9-д заасан хэлбэрээс сонгож анги дэвших шалгалтыг зохион байгуулна.

Боловсролын түвшин	Анги	Шалгалтын тоо	Шалгалтын чиглэл
Бага боловсрол	III	1	Нэгдмэл агуулга /III ангийн хөтөлбөрийн агуулгаар/
	IV	2	- Сургууль сонгох 1 хичээл - Нэгдмэл агуулга /шалгалттай хичээлээс бусад/
Суурь боловсрол	VI	2	- Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ - Математик - Сургууль сонгох 1 хичээл
	VII	3	- Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ - Математик - Сургууль сонгох 1 хичээл /шалгалтгүй хичээлээс/
	VIII	3	- Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ - Математик - Суралцагч сонгох 1 хичээл /шалгалтгүй хичээлээс/
Бүрэн дунд боловсрол	X	3	- Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ - Математик - Суралцагч сонгох 1 хичээл /хими, биологи, физик, газарзүй, нийгмийн ухаан, түүх, англи хэл, орос хэл хичээлээс/
	XI	3	- Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ - Математик - Сонгох хичээл /хими, биологи, физик, газарзүй, нийгэм судлал, түүх, англи хэл, орос хэл хичээлээс/

4.4. Журмын 3.4-т заасан байгууллагаас баталсан шалгуур болон “Анги дэвших шалгалтын бюпринт” /цаашид бюпринт гэх/, шалгалт зохион байгуулах нэгдсэн удирдамж, шалгалтын үр дүнд шинжилгээ хийх маягт, зөвлөмжийг боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага жил бүрийн 5 дугаар сарын 01-ний өдрийн дотор ерөнхий боловсролын сургуульд хүргүүлнэ.

4.5. Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага нь ерөнхий боловсролын сургуулийн анги бүрийн сургалтын хөтөлбөрт нийцсэн “Даалгаврын нээлттэй сан” бүрдүүлж, өмчийн бүх хэлбэрийн сургуульд хүргэх, түүнийг хэрэглэх арга зүйгээр хангах ажлыг хичээлийн жилийн турш зохион байгуулна.

4.6. Анги дэвших болон улсын шалгалт зохион байгуулах ажлыг сургуулийн захирлын тушаалаар томилогдсон “Шалгалтын комисс” зохион байгуулна. Комиссын дарга нь сургуулийн захирал байх бөгөөд сургалтын менежер, багш, суралцагчийн эцэг эх, асран хамгаалагчийн төлөөллийг оролцуулна. Комиссын гишүүн эцэг эх, асран хамгаалагчийн төлөөлөл шалгалтын сэдэв, даалгавар боловсруулахад оролцохгүй.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

4.7. Энэхүү журмын 4.6-д заасан шалгалтын комисс дараах чиг үүргийг хэрэгжүүлнэ.

4.7.1. анги дэвших шалгалт зохион байгуулах удирдамж, дэг боловсруулж, хэрэгжүүлэх;

4.7.2. анги дэвших шалгалттай холбогдон гарсан аливаа гомдол, маргааныг эцэслэн шийдвэрлэх;

4.7.3. шалгалтын үнэлгээ, дүн мэдээг боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллагаас өгсөн зөвлөмж, маягтын дагуу нэгтгэн, шалгалт зохион байгуулж дууссанаас хойш 10 хоногийн дотор боловсролын салбарын мэдээллийн системд оруулах ажлыг удирдамжаар хангах, хяналт тавих.

4.8. Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага нь анги дэвших шалгалтын үр дүнд шинжилгээ хийж, сургууль бүрд зөвлөмж боловсруулж, жил бүрийн 8 дугаар сарын 25-ны өдрийн дотор хүргүүлнэ.

4.9. Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага нь анги дэвших шалгалтын дүнд үндэслэн зөвлөн туслах ажлын төлөвлөгөө боловсруулж хэрэгжүүлнэ.

4.10. Сургууль энэхүү журмын 4.8-д заасан зөвлөмжид үндэслэн сургалтын үйл ажиллагааг төлөвлөн явуулна.

Тав. Улсын шалгалт, түүний зохион байгуулалт

5.1. Улсын шалгалт нь бага, суурь, бүрэн дунд боловсролын сургалтын хөтөлбөрийн хэрэгжилт, сурлагын амжилтад хөндлөнгийн үнэлгээ, хяналт-шинжилгээ хийхэд чиглэнэ.

5.2. Улсын шалгалтын үр дүн нь бага, дунд боловсролын сургалтын үр ашиг тооцох, сурлагын амжилтыг сайжруулах суурь мэдээлэл болно.

5.3. Бага, суурь бүрэн дунд боловсролын түвшний төгсөх ангийн суралцагч дараах хичээлээр улсын шалгалт өгнө.

Боловсролын түвшин	Анги	Шалгалтын тоо	Шалгалтын агуулга
Бага боловсрол	V	3	1. Монгол хэл 2. Математик 3. Хүн ба байгаль
Суурь Боловсрол	IX	4	1. Монгол хэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ 2. Математик 3. Сонгох шалгалт: /суралцагч аль нэгийг сонгоно./ • Байгалийн ухааны нэгдмэл агуулга • Нийгмийн ухаан, түүх /нэгдмэл агуулга/ 4. Гадаадхэл /англи хэл, орос хэл-аль нэгийг суралцагч сонгоно/
Бүрэн дунд боловсрол	XII	4	1. Монголхэл, бичиг, уран зохиол /нэгдмэл агуулга/ 2. Математик 3. Сонгох шалгалт /хими, биологи, физик, газарзүй, нийгмийн ухаан, түүх аль нэгийг сонгоно/ 4. Гадаад хэл /англи, орос хэл-аль нэгийг суралцагч сонгоно/

5.4. Улсын шалгалтын товыг боловсролын үнэлгээний байгууллагаас жил бүр тогтоох бөгөөд шалгалтыг улсын хэмжээнд зэрэг эхлүүлж, дуусгана.

5.5. Улсын шалгалтын үнэлгээг энэхүү журмын 3.11-д заасан үнэлгээгээр үнэлнэ.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

5.7.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь "Улсын шалгалтын бюлпринт" /цаашид бюлпринт" гэх/, шалгалтын сэдэв боловсруулах, дүгнэх зөвлөмжийг жил бүрийн 5 дугаар сарын 15- ны өдрийн дотор баталгаажуулж, боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллагад хүргүүлнэ.

5.8.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь бага, суурь, бүрэн дунд боловсролын анги бүрийн сургалтын хөтөлбөрт нийцсэн "Даалгаврын нээлттэй сан" /цаашид "даалгаврын сан" гэх/ бүрдүүлэх, шинэчлэх, баяжуулалт хийх ажлыг хариуцна.

5.9.Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага нь "Улсын шалгалтын комисс"- ыг жил бүрийн 5 дугаар сарын 01 -ний өдрийн дотор байгуулна. Энэхүү комисс нь тухайн орон нутагт улсын шалгалт зохион байгуулах ажлыг удирдлага, арга зүйгээр хангаж, хяналт тавьж ажиллана.

5.10. Сургууль дээр улсын шалгалт зохион байгуулахтай холбогдуулан энэхүү журмын 4.6-д заасан шалгалтын комисс дараах чиг үүргийг хэрэгжүүлнэ.

5.10.1.улсын шалгалтын удирдамж, дэгийг боловсруулж, шалгалтыг зохион байгуулах;

5.10.2.шалгалт эхлэхээс 1 өдрийн өмнө энэхүү журмын 5.7-д заасан бюлпринт, зөвлөмжийн дагуу улсын шалгалтын сэдэв боловсруулж, нууцлалыг хариуцах;

5.10.3.шалгалтын дүн мэдээг боловсролын салбарын мэдээллийн системд оруулах ажлыг удирдан зохион байгуулж, хяналт тавих;

5.10.4.хөгжлийн бэрхшээлтэй суралцагч шалгалт өгөх тохиолдолд тэдний хөгжлийн онцлог, хэрэгцээнд тохирсон шалгалтын орчин бүрдүүлэх;

5.10.5.улсын шалгалттай холбогдон гарсан аливаа маргааныг эцэслэн шийдвэрлэх;

5.10.6.шалгалтын материал, тайланг сургуулийн архивт хүлээлгэн өгөх.

5.11.Шалгалт зохион байгуулах хугацаанд улсын болон олон улсын уралдаан, тэмцээнд оролцсон суралцагчийн улсын шалгалтын үнэлгээг нотлох баримтад үндэслэн жилийн эцсийн үнэлгээгээр тооцно.

5.12.Суралцагч өвчлөх, ар гэрийн гачигдал тохиолдох болон давагдашгүй хүчин зүйлийн улмаас шалгалт өгөөгүй эсвэл дутуу өгсөн тохиолдолд улсын шалгалтын үнэлгээг жилийн эцсийн үнэлгээгээр тооцож болно.

5.13.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь боловсролын салбарын мэдээллийн системд оруулсан улсын шалгалтын дүнд шинжилгээ хийж, жил бүрийн 10 дугаар сард багтаан, боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага болон боловсролын эрдэм шинжилгээ, арга зүйн байгууллагад тус тус хүргүүлнэ.

5.14.Журмын 5.9-д заасан "Улсын шалгалтын комисс" нь улсын шалгалт зохион байгуулсан тайланг нэгтгэн, шалгалт дууссанаас хойш 10 хоногийн дотор боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллагад хүргүүлнэ.

Зургаа. Чанарын үнэлгээ, түүний зохион байгуулалт

6.1.Бага, дунд боловсролын чанарын үнэлгээ нь суралцагчийн мэдлэг, чадварын түвшинг үндэсний түвшинд тогтоох, сурлагын амжилтад нөлөөлж буй хүчин зүйлийг судлах, боловсролын бодлогын хэрэгжилтийг үнэлэхэд чиглэнэ.

6.2.Чанарын үнэлгээг боловсролын үнэлгээний байгууллага зохион байгуулна.

6.3.Чанарын үнэлгээнд өмчийн бүх хэлбэрийн ерөнхий боловсролын сургуулийн нийт суралцагчийн 10-аас доошгүй хувийг хамруулна.

6.4.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь чанарын үнэлгээ зохион байгуулах товыг боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллагын саналыг үндэслэн тогтооно.

6.5.Чанарын үнэлгээг зохион байгуулах агуулгын хүрээ, шалгуурыг боловсролын үнэлгээний байгууллага, боловсролын эрдэм шинжилгээ, арга зүйн байгууллага хамтран жил бүрийн 01 дүгээр сард багтаан тогтооно.

6.6.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь чанарын үнэлгээг зохион байгуулах удирдамж, аргачлалыг жил бүрийн 2 дугаар сарын 15-ны өдрийн дотор боловсруулж, боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагаар баталгаажуулна.

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН САЙДЫН А/425 ТООТ ЖУРМЫН ХАВСРАЛТ

6.7.Боловсролын үнэлгээний байгууллага нь чанарын үнэлгээний өгөгдлийн сан үүсгэх, дүн шинжилгээ хийж, тайлан, санал, дүгнэлтийг боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага, боловсролын эрдэм шинжилгээ, арга зүйн байгууллага, багшийн мэргэжил дээшлүүлэх сургалт, арга зүйн байгууллага, боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллагад тус тус хүргүүлнэ.

6.8.Чанарын үнэлгээний үр дүнд үндэслэн энэхүү журмын 6.7-д заасан байгууллага бодлого боловсруулах, зөвлөн туслах ажлыг зохион байгуулна.

6.9.Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага, ерөнхий боловсролын сургуулийн удирдлага чанарын үнэлгээний тайланд үндэслэн сурлагын амжилтыг сайжруулах төлөвлөгөө гаргаж ажиллана.

6.10.Боловсролын асуудал эрхэлсэн орон нутгийн байгууллага нь чанарын үнэлгээг зохион байгуулахад бүх талын дэмжлэг үзүүлж ажиллана.

Долоо. Бусад

7.1.Аливаа төрийн бус байгууллага, иргэний нийгмийн байгууллага боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллагын зөвшөөрөлгүйгээр суралцагчийн мэдлэг, чадвар, төлөвшлийг үнэлэх, шалгалт зохион байгуулахыг хориглоно.

---oOo---

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН,
СПОРТЫН САЙДЫН А/180 ТООТ ТУШААЛ



МОНГОЛ УЛСЫН
БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ
САЙДЫН ТУШААЛ

2021 оны 05 сарын 14 өдөр

Дугаар А/180

Улаанбаатар хот

Шалгуур үзүүлэлт батлах тухай

Монгол Улсын Засгийн газрын тухай хуулийн 24 дүгээр зүйлийн 2 дахь хэсэг, Боловсролын тухай хуулийн 28 дугаар зүйлийн 28.1.2, 28.1.8 дахь заалт, Боловсрол, соёл, шинжлэх ухаан, спортын сайдын 2018 оны "Журам шинэчлэн батлах тухай" А/425 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн болон сургалтын чанарын үнэлгээний журам"-ын 3.4 дэх заалтыг тус тус үндэслэн ТУШААХ НЬ:

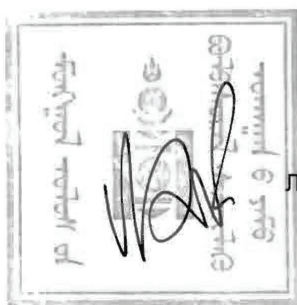
1. Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуурыг хавсралтаар баталсугай.

2. Суралцагчийн хичээл, сургалтын үр дүнг энэхүү тушаалаар баталсан "Ерөнхий боловсролын сургуулийн суралцагчийн хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуур"-ыг баримтлан 2021-2022 оны хичээлийн жилээс эхлэн үнэлсүгэй.

3. Шалгуурын дагуу үнэлгээ хийх арга зүйн зөвлөмжийг боловсруулж, ерөнхий боловсролын сургуулийн багш, удирдах ажилтныг арга зүйн удирдлагаар хангаж ажиллахыг Бага, дунд боловсролын газар /Т.Ням-Очир/, Боловсролын үнэлгээний төв /Л.Ганбат/, аймаг, нийслэлийн Боловсрол, соёл, урлагийн газрын дарга нарт үүрэг болгосугай.

4. Энэхүү тушаалын хэрэгжилтэд хяналт тавьж ажиллахыг Төрийн нарийн бичгийн дарга Д.Батбаатарт даалгасугай.

САЙД



Л.ЭНХ-АМГАЛАН

142110643

СУРАЛЦАГЧИЙН ҮНЭЛГЭЭ
(*Student assessment*)

Сурлагын амжилтын түвшнийг тогтоох, мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшлийн ахиц, өөрчлөлтийг бодитой үнэлэх, тэдэнд тулгарч буй бэрхшээлийг илрүүлж дэмжлэг үзүүлэх, урамшуулах үйл явц;

ШАЛГУУР
(*Criteria*)

Зорилт, стандартын биелэлтийг тодорхойлоход ашигладаг жишиг үзүүлэлт эсвэл түвшин;
(UNESCO-CEPES, 2007)

ҮНЭЛГЭЭНИЙ ШАЛГУУР
(*Assessment criteria*)

Суралцахуйн үр дүнд хүрэхэд шаардлагатай тодорхой мэдлэг, чадвар, хандлагыг тодорхойлдог.

ОНОШЛОХ ҮНЭЛГЭЭ
(*Diagnostic assessment*)

Хичээл, сургалтын эхэнд суралцагчдын өмнөх мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшлийг тандах зорилгоор хийгдэх үнэлгээ;

ЯВЦЫН ҮНЭЛГЭЭ
(*Formative assessment*)

Багш, суралцагчийн зүгээс суралцагчийн “суралцахуй”-г танин мэдэх, хариу үйлдэл үзүүлэх зорилгоор сургалтын явц /ээлжит хичээл/-д хийгдэх үнэлгээ;

ҮР ДҮНГИЙН ҮНЭЛГЭЭ
(*Summative assessment*)

Хичээл, сургалт /нэгж, хагас жил, жилийн эцэст г.м тодорхой хугацааны/-ын дараа үнэлгээний шалгуурт хүрсэн байдлыг тогтоож, цаашид суралцахуй болон багшлахуйд анхаарах зүйлийг тодорхойлох зорилгоор хийгдэх үнэлгээ;

СУРАЛЦАГЧИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Боловсролын үнэлгээний нэг чухал хэсэг нь суралцагчийн үнэлгээ юм. Энэ нь суралцагчийн суралцах үйл ажиллагаа /суралцахуй/-ны талаарх мэдээлэл цуглуулах, сайжруулах, шаардлагатай тохиолдолд шийдвэр гаргах зорилгоор системтэй мэдээлэл цуглуулах, дүн шинжилгээ хийх, үнэлэлт дүгнэлт хийх үйл явц юм. Багш нар хичээл сургалтын явцад суралцагчийг үнэлж журналд дүн тавих, нэгж, бүлэг сэдвийн дараа шалгалт /сорилго¹/ авах, засаж оноожуулах /хэмжилт хийх²/, үнэлж дүгнэх³ зэрэг байнга хийдэг ажил нь үнэлгээний үйл явцад хамаарна.

Бид үнэлгээний шалгалт авах, дүн тавих үйл явцыг хийдэг боловч шалгалтаар дамжуулан суралцахуйн талаар ямар ач холбогдолтой мэдээлэл цуглуулж буй, үр дүнд шинжилгээ хийх, шинжилгээний үр дүнг сургалтын үйл ажиллагаанд бүтээлчээр хэрэглэх байдлыг орхигдуулж ирсэн. Суралцагчийн үнэлгээг зөвхөн дүн тавихын тулд хийж ирсэн тогтсон ойлголт, хандлагыг өөрчлөх хэрэгцээ байна.

Суралцагчийн үнэлгээ гэдэгт “суралцагчийн сурлагын амжилтын түвшнийг тогтоох, мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшилийн ахиц, өөрчлөлтийг бодитой үнэлэх, түүнд тулгарч буй бэрхшээлийг илрүүлж дэмжлэг үзүүлэх, урамшуулах үйл явц”-ыг ойлгоно.

Хичээл, сургалтын өдөр тутмын болон тодорхой хугацааны /бүлэг сэдэв, хагас жил, жилийн эцэс/ дараа хийдэг бүх төрлийн үнэлгээ “шалгуур”-т суурилсан байна.

ШАЛГУУРТ СУУРИЛСАН ҮНЭЛГЭЭ, ҮНЭЛГЭЭНИЙ ШАЛГУУР

Багш нарын хувьд “үнэлгээ”-г шалгуурт суурилсан байдлаар үр дүнтэй хийхийн тулд үнэлгээний шалгуур болон шалгуурт суурилсан үнэлгээний талаарх мэдлэг ойлголтоо өргөжүүлэн гүнзгийрүүлэх шаардлагатай.

Суралцахуйн үр дүнд эзэмшвэл зохих мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшилд баримжаалж боловсруулсан тодорхой шалгуур (хүрэх үр дүн)-тай харьцуулж суралцагчийн сурлагын амжилтыг үнэлэх үйл явцыг шалгуурт суурилсан үнэлгээ /criterion referenced assessment/ гэдэг. Өөрөөр хэлбэл суралцагчийн гүйцэтгэлийг бусад суралцагчтай бус зөвхөн үнэлгээний шалгууртай харьцуулж үнэлж, дүгнэх үйл явц гэсэн үг.

Үнэлгээний шалгуур нь:

- Суралцахуйн үр дүнд нийцсэн сурагчийн гүйцэтгэлийг хэрхэн тодорхойлохыг зааж өгдөг.
- Сурагч суралцахуйн үр дүнг амжилттай эзэмшсэнийг харуулахын тулд юуг хийж чадаж байгаагийн товч илэрхийлэл
- Суралцахуйн үр дүн бүрийг эзэмшсэн байх тодорхой, хоёрдмол утгагүй нотолгоог бий болгох зорилготой.

¹ Сорилго нь бүх суралцагчдыг тодорхой хугацааны дараа зохион байгуулдаг, асуултын багцаас тогтсон үнэлгээний тодорхой төрөл юм. Сорилго нь тоон болон ямар нэг ангиллын хэмжээсийг ашиглан суралцагчийн нэг ба хэд хэдэн шинж чанарыг хэмжих, илэрхийлэх гэсэн системтэй арга хэрэгсэл юм.

² Хэмжилт нь сорилго, эсвэл үнэлгээний төрлийн үр дүнг тусгай дүрэм (жишээлбэл, зөв хариултыг тоолох, оноо өгөх г.м)-ийн дагуу тоогоор илэрхийлдэг. Ихэнхдээ оноо өгөх /scoring/ гэж тодорхойлдог.

³ Үнэлгээний мэдээллийг хэрэглэн, тогтсон шалгуур үзүүлэлтэд харгалзах чансааг тодорхойлох үйл явц

Өөрөөр хэлбэл, үнэлгээний шалгуур гэдэг нь сургалтын явцад суралцагч бүрийн эзэмшвэл зохих мэдлэг, чадвар, хандлага төлөвшил буюу хүрэх үр дүн юм.

Үнэлгээний шалгуур нь дараах ач холбогдолтой. Үүнд:

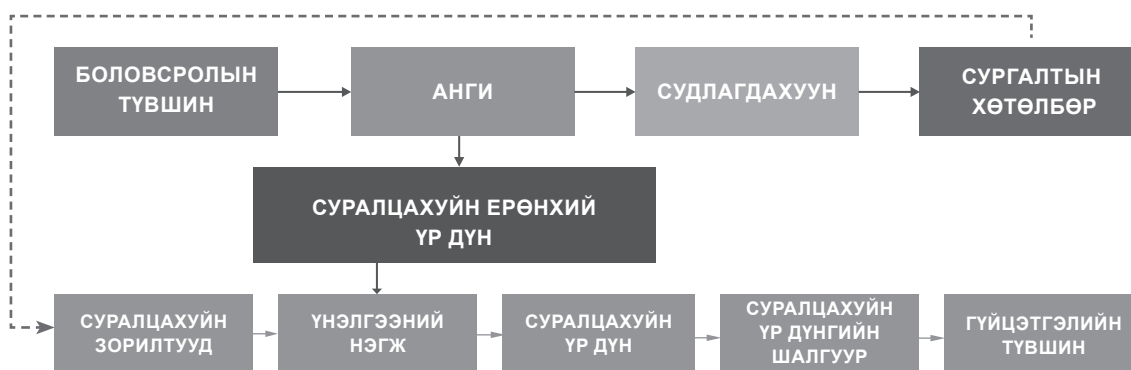
- Суралцагчийн сурлагын амжилтыг үнэлж, дүгнэх ижил хэмжүүрийг тодорхой, ил тод болгох.
- Үнэлгээг зөв, бодитой хийх боломж бүрдэх.
- Даалгавар боловсруулахад баримжаа болох.
- Тухайн суралцагчийн суралцахуйн давуу, сул тал, тулгамдаж буй бэрхшээлийн талаарх мэдээллийг цуглуулах.
- Суралцахуйн арга зүйг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх замаар багшлахуйг сайжруулах боломжийг бүрдүүлэх.
- Суралцагчийг ижил шалгуураар үнэлж, тэдний ахиц амжилт, өөрчлөлтийг хянах боломж олгох.

Үнэлгээний шалгуур нь дараах шаардлагад⁴ нийцсэн байна. Үүнд:

- Боловсролын түвшин, анги, судлагдахуун бүрээр залгамж холбоотой, эрэмбэ ахисан байх
- ЕБС-ийн багш нар шууд авч ашиглах боломжтой байхаар боловсруулсан байх
- Оролцогч бүх тал /суралцагч, багш, эцэг эх, асран хамгаалагч гэх мэт/-д ойлгогдохоор товч тодорхой, оновчтой энгийн үг хэллэгээр бичсэн байх
- Давхцалгүй, нэг нэгнээсээ ялгаатай байх
- Суралцагчдад юу хийхийг тодорхой ойлгуулахуйц үйл /түлхүүр үг/ үгсийг ашигласан байх. Жишээ нь: эмхэтгэх, бий болгох, бүтээх, төлөвлөх, дахин боловсруулах, шинжлэх, дизайн хийх, сонгох, ашиглах, хэрэглэх, үзүүлэх, бэлтгэх, ашиглах, тооцоолох, тайлбарлах, урьдчилан таамаглах, харьцуулах, шүүмжлэх гэх мэт
- Сурагчийн гүйцэтгэл нь ажиглагдахуйц, хэмжигдэхүйц байхаар үг сонгох

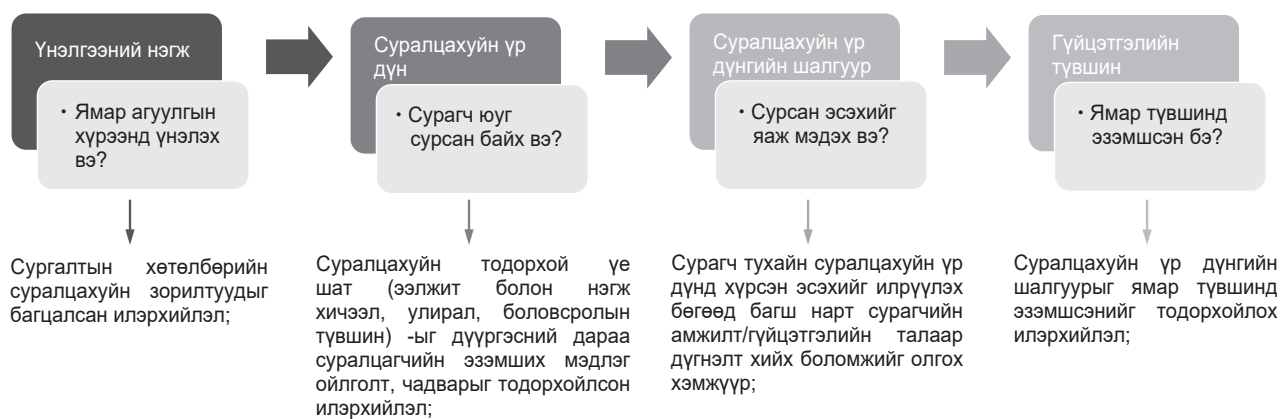
ХИЧЭЭЛ, СУРГАЛТЫН ҮР ДҮНГ ҮНЭЛЭХ ШАЛГУУРЫН БҮТЭЦ

Ерөнхий боловсролын сургуулийн түвшинд хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуурыг сургалтын хөтөлбөрийн хүрэх үр дүнд тулгуурлан дараах бүтэцтэйгээр боловсруулсан.



⁴ Эх сурвалж: Боловсролын салбарын хөгжил-Боловсролын чанарт нөлөөлж буй сургуулийн хүчин зүйлс" судалгааны эцсийн тайлан, 1.14 дэх бүлэг. Азийн хөгжлийн банкны техник туслалцааны төсөл, 2017 он.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР



СУУРЬ БОЛОВСРОЛЫН ТҮВШИН

ФИЗИК

ХИЧЭЭЛ, СУРГАЛТЫН ҮР ДҮНГ ҮНЭЛЭХ ШАЛГУУР

Нэгдүгээр бүлэг -VI анги
Хоёрдугаар бүлэг -VII анги
Гуравдугаар бүлэг -VIII анги
Дөрөвдүгээр бүлэг -IX анги

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. VI АНГИ

1.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

Үнэлгээний нэгж 1. Бидний тойрон дахь энерги
 Үнэлгээний нэгж 2. Хүч ба харилцан үйлчлэл
 Үнэлгээний нэгж 3. Гэрэл

1.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
Бидний эргэн тойрон дахь энерги	Ф6.1а. Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг таамаглах, үндэслэх Ф6.1б. Бидний эргэн тойронд тохиолдож буй үзэгдэл дэх энергийн хэлбэр, хувирлыг жишээгээр харуулах Ф6.1в. Цахилгаан хэрэгслийн жишээгээр энергийн хэлбэр болон хувирлыг ялган таних	Ф6.1. Бидний эргэн тойрон дахь энерги	Ф6.1.1. Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг үндэслэж, бидний эргэн тойронд тохиолдож буй үзэгдэл дэх энергийн хэлбэр, хувирлыг жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно.
Бидний эргэн тойрон дахь физик	Ф6.4а. Энерги хангамжийн асуудлаар өөрийн үзэл бодлыг илэрхийлж, хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаварт үнэлгээ өгөх		Ф6.1.2. Энерги хангамжийн асуудлаар өөрийн үзэл бодлыг илэрхийлж, хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаварт үнэлгээ өгч чаддаг болно.
Хүч ба харилцан үйлчлэл	Ф6.2а. Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биед ямар өөрчлөлт гарч байгааг харуулах, дүрслэх Ф6.2б. Дэлхийд бие татагддаг болохыг тодорхойлох Ф6.2в. Агаарын эсэргүүцэл ба үрэлтийг оролцуулан хөдөлгөөнд хүчний үзүүлэх нөлөөг дүрслэх	Ф6.2. Хүч ба харилцан үйлчлэл	Ф6.2.1 Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биед ямар өөрчлөлт гарч байгааг тодорхойлж чаддаг болно.
Гэрэл	Ф6.3а. Гэрэл шулуун тархдаг гэдгийг ашиглаж сүүдэр үүсэх үзэгдлийг тайлбарлах Ф6.3б. Хавтгай толинд гэрэл ойх зарчмыг дүрслэх, толин ойлтын хуулийг илэрхийлэх Ф6.3в. Агаар шил ба агаар усны заагт гэрлийн тарах чиглэл өөрчлөгдөхийг туршилтаар жишээлэн тайлбарлах Ф6.3г. Цагаан гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр болохыг призм юм уу дифракцын тор ашиглан задалж үзүүлэх Ф6.3д. Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх) ашиглаж завсрын өнгө гаргаж үзүүлэх, бие өнгөтэй байдаг учрыг тайлбарлах	Ф6.3. Гэрэл	Ф6.3.1. Гэрэл шулуунаар тархах, гэрлийн ойлт, хугарлын үзэгдлийг жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно. Ф6.3.2. Цагаан өнгийн гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр, бие өнгөтэй байдаг учрыг тайлбарлаж чаддаг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

1.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Бидний тойрон дахь энерги

Ф6.1.1. Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг үндэслэж, бидний эргэн тойронд тохиолдож буй үзэгдэл дэх энергийн хэлбэр, хувирлыг жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно.

Ф6.1.2. Энерги хангамжийн асуудлаар өөрийн үзэл бодлыг илэрхийлж, хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаварт үнэлгээ өгч чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф6.1.1.	Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг туршилтаар тайлбарладаг.	Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг таамагладаг.	Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг тайлбарлахын тулд туршилт гүйцэтгэдэг.	Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг туршилтын үр дүнд үндэслэн тайлбарладаг.	Биеийг хөдөлгөөд байгаа шалтгааныг жишээгээр тайлбарладаг.
	Бидний эргэн тойронд тохиолдож буй үзэгдэл дэх энергийн хэлбэр, хувирлыг жишээгээр тайлбарладаг.	Энергийн эх үүсвэр болон энергийн хэлбэрүүдийг нэрлэдэг.	Бидний эргэн тойронд тохиолдож буй энергийн хэлбэрүүдийг жишээгээр тайлбарладаг.	Бидний эргэн тойронд тохиолдож буй энергийн хувирлуудыг жишээгээр тайлбарладаг.	Энергийн хувирлыг зураг, диаграмм ашиглан илэрхийлж, түүнийгээ тайлбарладаг.
Ф6.1.2.	Энерги хангамжийн асуудлаар өөрийн үзэл бодлыг илэрхийлдэг.	Энергийн хангамжтай холбоотой мэдээллийг цуглуулдаг.	Энерги хангамжийн асуудлаар мэдээлэл цуглуулж, танилцуулдаг.	Энерги хангамжийн асуудлаархи мэдээлэлд боловсруулалт хийн өөрийн үзэл бодлоо илэрхийлдэг.	Энерги хангамжийн асуудлаархи мэдээлэлд боловсруулалт хийж, өөрийн үзэл бодлоо илэрхийлж, бусаддаа танилцуулж санал солилцдог.
	Хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаварт үнэлгээ өгдөг.	Хүрээлэн буй орчин дахь хүний эерэг болон сөрөг нөлөөллийг ялгадаг.	Хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаврын талаар мэдээлэл цуглуулдаг.	Хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаврын талаар цуглуулсан мэдээлэлд үндэслэн үнэлгээ өгдөг.	Хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаврын талаар үнэлгээ өгч, цаашид хэрэгжүүлэх эерэг арга замыг бусаддаа санал болгодог.

Үнэлгээний нэгж 2. Хүч ба харилцан үйлчлэл

Ф6.2.1. Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биед ямар өөрчлөлт гарч байгааг тодорхойлж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф6.2.1.	Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биед гарч буй өөрчлөлтийг жишээгээр тайлбарладаг.	Татах, түлхэх үйлчлэлийг нэрлэдэг.	Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биед гарах өөрчлөлтийг ялган таньдаг.	Харилцан үйлчлэлийн их, багын хэмжээг биед гарч буй өөрчлөлттэй холбон тайлбарладаг.	Харилцан үйлчлэлийн үр дүнд биеийн хэлбэр хэмжээ өөрчлөгддөг гэдгийг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг.
	Харилцан үйлчлэлийн их, багын хэмжээг тодорхойлдог.	Харилцан үйлчлэлийн их, багын хэмжээг хүч гэсэн хэмжигдэхүүнээр илэрхийлдэг.	Харилцан үйлчлэлийн их, багын хэмжээг пүршний суналтаар илэрхийлдэг.	Харилцан үйлчлэлийн их, багын хэмжээг илэрхийлэхдээ хүчний хэмжүүрийг ашигладаг.	Пүршний суналт харилцан үйлчлэлийн хамаарлыг илэрхийлдэг.
	Биед үйлчлэх хүчийг дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчний чиглэлийг хэрчмээр дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчний чиглэл болон их багыг хэрчмээр дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчний чиглэлийг сумтай хэрчмээр дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчний чиглэл болон их багыг сумтай хэрчмээр зөв дүрсэлдэг.
	Хүндийн хүч, биеийн жин, тулгуурыг хүчийг тайлбарладаг.	Биес яагаад доош унадаг талаар тайлбарладаг.	Биеийн жин болон тулгуурын хүчний ялгааг тайлбарладаг.	Биеийн жин болон тулгуурын хүчний жишээгээр биед ижил хэмжээтэй эсрэг чиглэлтэй хүч үйлчилдэг гэдгийг илэрхийлдэг.	Масс ба хүндийн хүчний хоорондох уялдаа болон ялгааг тайлбарладаг.
	Үрэлтийг жишээгээр тайлбарладаг.	Үрэлтийн хүчний хэлбэрүүдийг тайлбарладаг.	Үрэлтийн хүчний чиглэлийг тодорхойлон тайлбарладаг.	Үрэлтийн хүчний хэмжээг ихэсгэх болон багасгах аргыг тайлбарладаг.	Тайвны ба гулсалтын үрэлтийн хүчийг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 3. Гэрэл

Ф6.3.1. Гэрэл шулуунаар тархах, гэрлийн ойлт, хугарлын үзэгдлийг жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно.

Ф6.3.2. Цагаан өнгийн гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр, бие өнгөтэй байдаг учрыг тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф6.3.1.	Гэрэл шулуун тархдаг гэдгийг ашиглаж сүүдэр үүсэх үзэгдлийг тайлбарладаг.	Тунгалаг биш бие дээр гэрэл тусахад сүүдэр үүсдэг гэж үздэг.	Гэрэл үүсгэгч, дэлгэц, бие гурвын харилцан байрлалаас сүүдрийн хэмжээ өөрчлөгддөг гэдгийг тайлбарладаг.	Гэрлийн цацраг ашиглан биетийн сүүдрийг загварт хөрвүүлэн зурдаг.	Гэрэл шулуун тархах үзэгдлийг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг.
	Гэрэл биетээс ойх зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Туссан цацраг, ойсон цацрагийг ойролцоолон зурж дүрсэлдэг.	Тусгалын өнцөг, ойлтын өнцөг, нормал шулууныг ялган дүрсэлдэг.	Ойлтын өнцөг, тусгалын өнцөг тэнцүү гэдгийг туршилтын үр дүнд үндэслэн дүгнэдэг.	Гэрлийн ойлтын хуулийг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг. Толин ойлт, сарнисан ойлтыг цацрагаар зурж дүрсэлдэг.
	Хавтгай толинд гэрэл ойх зарчимд үндэслэн дүрс байгуулдаг.	Биеэс толь хүртэлх зай, толиноос дүрс хүртэлх зай, дүрс гэсэн ойлголтуудыг ялгадаг.	Биеэс толь хүртэлх зай, толиноос дүрс хүртэлх зай тэнцүү гэдгийг ашиглан дүрсийн байрлалыг тодорхойлдог.	Тэгш хэмийн чанарыг ашиглан хавтгай толинд дүрс байгуулдаг.	Гэрлийн цацраг, ойлтын хуулийг ашиглан хавтгай толинд дүрс байгуулдаг.
	Хоёр өөр орчны заагт гэрлийн тарах чиглэл өөрчлөгдөхийг туршилтаар тайлбарладаг.	Хугарлын өнцөг, тусгалын өнцгийг ялгадаг.	Хугарлын өнцөг, тусгалын өнцөг, нормал шулууныг ялгадаг.	Агаар шил ба агаар усны заагт гэрлийн тарах чиглэл өөрчлөгддөг гэдгийг туршилтын үр дүнд үндэслэн дүгнэдэг.	Хоёр орчны заагт гэрлийн тарах чиглэл өөрчлөгддөг гэдгийг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг.
Ф6.3.2.	Цагаан гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр болохыг гэрэл задлагч багаж ашиглан үзүүлж, бүтцийг солонготой холбон тайлбарладаг.	Цагаан гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр гэж үздэг.	Цагаан гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр болохыг призм ашиглан задалж үзүүлдэг.	Цагаан гэрэл олон өнгийн гэрлийн нийлбэр болохыг дифракцын тор ашиглан задалж үзүүлдэг.	Цагаан гэрлийн бүтцийг солонгын долоон өнгөтэй холбон тайлбарладаг.
	Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх) ашиглаж завсрын өнгө гаргаж үзүүлэх, бие өнгөтэй байдаг учрыг тайлбарладаг.	Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх)-ийг нэрлэдэг.	Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх)-ийг ашиглаж цагаан гэрэл үүсэхийг үзүүлдэг.	Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх)-ийн гэрэл ашиглаж завсрын өнгө гаргаж үзүүлдэг.	Үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх)-ийн гэрэл ашиглаж завсрын өнгө гаргаж үзүүлдэг. Бие өнгөтэй байдаг учрыг тайлбарладаг.

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. VII АНГИ

2.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Биеийн ерөнхий шинж чанар
 Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон
 Үнэлгээний нэгж 3. Дуу
 Үнэлгээний нэгж 4. Одон орон

2.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
Биеийн ерөнхий шинж чанар	Ф7.1а. Өгсөн биетийн уртыг шугам болон утас ашиглан хэмжих Ф7.1б. Штангенциркуль, микрометр ашиглан өгсөн биетийн уртыг нарийвчлалтай хэмжих Ф7.1в. Масс нь жин биш гэсэн ойлголтыг жинлүүр, дэнс ашиглан тодорхойлох Ф7.1г. Үзэгдлийн үргэлжлэх хугацааны завсрыг хэмжих Ф7.1д. Түрэгдсэн шингэний эзлэхүүнийг хэмжих туршилтыг гүйцэтгэх, тооцоолол хийх Ф7.1е. Хатуу, шингэн биеийн нягтыг тодорхойлох, хялбар тооцоолол хийх Ф7.1ж. Хий ба шингэнд бие хөвөх, живэх нөхцөлийг тодорхойлох Ф7.1з. Температурыг биеийн халалтаар тодорхойлох, шингэний температурыг термометрээр хэмжих аргачлалыг тайлбарлах Ф7.1и. Биеийн хөдөлгөөний хурдыг тодорхойлох	Ф7.1 Биеийн ерөнхий шинж чанар	Ф7.1.1 Өгсөн биетийн уртыг шугам, штангенциркуль, микрометр ашиглан нарийвчлал сайтай, алдаа багатай хэмжиж чаддаг болно. Ф7.1.2 Биеийн эзлэхүүн болон массыг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийж чаддаг болно. Ф7.1.3 Хатуу, шингэн биеийн нягт, хөвөх живэх нөхцөлийг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийж чаддаг болно. Ф7.1.4 Температурыг биеийн халалтаар тодорхойлох, шингэний температурыг термометрээр хэмжих аргачлалыг тайлбарлаж чаддаг болно. Ф7.1.5 Биеийн явсан зам болон үзэгдлийн үргэлжлэх хугацааг ашиглан хурдыг тодорхойлж чаддаг болно.
Соронзон	Ф7.2а. Тогтмол соронзын туйлуудын зайнаас харилцан үйлчлэх үйлчлэлийг илэрхийлэх Ф7.2б. Тогтмол соронзын орчим дахь төмрийн үртэсний төрхийг туршилтаар харуулах	Ф7.2 Соронзон	Ф7.2.1 Тогтмол соронзын харилцан үйлчлэл, түүний үүсгэх төрхийг харуулж чаддаг болно.
Дуу	Ф7.3а. Биеийн чичирхийллээр дуу авиа үүсдэг болохыг харуулах Ф7.3б. Осцилоскоп ашиглан дууны чанга сул ба далайц, өндөр нам ба давтамжийн холбоог тодорхойлох Ф7.3в. Дууны долгион тархахад орчин хэрэгтэй гэдгийг тайлбарлах, хатуу, шингэн, хийд дуу тархах хурдны хэмжээг эрэмбэлэх Ф7.3г. Дууны ойлтоор цуурай хэрхэн үүсэхийг дүрслэх	Ф7.3 Дуу	Ф7.3.1 Дуу авиа үүсэх, дуу орчинд тархах, дууг хүлээн авахыг илэрхийлж чаддаг болно. Ф7.3.2 Дууны долгион шинж чанарыг илэрхийлж чаддаг болно. Ф7.3.3 Осцилоскоп ашиглан дууны чанга сул ба далайц, өндөр нам ба давтамжийн холбоог тодорхойлж чаддаг болно.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Бидний эргэн тойрон дахь физик	Ф7.4а. Дэлхий нарыг тойрох, сарны дэлхийг тойрох, хөдөлгөөнийг дүрслэн тайлбарлах Ф7.4б. Тэнгэрийн хойд зүгийн ордны хоногийн ба сарын эргэлтийг зураг дээр тайлбарлах	Ф7.4 Одон орон	Ф7.4.1 Нар, сар, оддын байрлал, хөдөлгөөнийг ажиглаж, тэдгээрийн харагдах байдлын учир шалтгааныг тайлбарлаж чаддаг болно.
--------------------------------	---	----------------	--

2.3 СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Биеийн ерөнхий шинж чанар

Ф7.1.1. *Өгсөн биетийн уртыг шугам, штангенциркуль, микрометр ашиглан нарийвчлал сайтай, алдаа багатай хэмжиж чаддаг болно.*

Ф7.1.2. *Биеийн эзлэхүүн болон массыг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийж чаддаг болно.*

Ф7.1.3. *Хатуу, шингэн биеийн нягт, хөвөх живэх нөхцөлийг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийж чаддаг болно.*

Ф7.1.4. *Температурыг биеийн халалтаар тодорхойлох, шингэний температурыг термометрээр хэмжих аргачлалыг тайлбарлаж чаддаг болно.*

Ф7.1.5. *Биеийн явсан зам болон үзэгдлийн үргэлжлэх хугацааг ашиглан хурдыг тодорхойлж чаддаг болно.*

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф7.1.1	Өгсөн биетийн уртыг хэмждэг.	Өгсөн биетийн уртыг хэмжих хэмжүүрийг нэрлэдэг.	Өгсөн биетийн уртыг шугам болон утас ашиглан хэмждэг.	Өгсөн биетийн уртыг хэмжихдээ хэмжүүрийг зөв сонгож хэмждэг.	Өгсөн биетийн уртыг штангенциркуль, микрометр, шугам ашиглан нарийвчлалтай хэмждэг.
Ф7.1.2	Биеийн эзлэхүүнийг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийдэг.	Зөв хэлбэртэй биетийн эзлэхүүнийг олох аргыг санал болгодог.	Зөв хэлбэртэй биетийн эзлэхүүнийг тооцоолон олдог.	Шингэн дэх биеийн эзлэхүүнийг түрэгдсэн шингэнийг ашиглан олдог.	Зөв биш хэлбэртэй биетийн эзлэхүүнийг хэмжиж, нэгжийн шилжүүлгийг зөв хийж тооцоолдог.
	Биеийн массыг тодорхойлдог.	Биеийн массыг түүнийг жижиглэн хуваасан жижиг хэсгүүдийн массын нийлбэр болохоор тодорхойлдог.	Ижил материалаар хийсэн, ижил масстай биесийн хэлбэрийг өөрчилсөн ч биеийн масс өөрчлөгдөхгүй гэдгийг илэрхийлдэг.	Шингэнд биеийг хөвүүлж живүүлэхэд масс өөрчлөгдөхгүй гэдгийг мэддэг.	Биеийг шингэнд уусгахад нийт масс хэвээр байна гэдгийг өөрийн үгээр үндэслэдэг.

Ф7.1.3	Хатуу, шингэн биеийн нягтыг тодорхойлж, хялбар тооцоолол хийдэг.	Биеийн масс болон эзлэхүүнээр нягтыг тодорхойлдог гэж үздэг.	Нягтыг олох томъёог санадаг. Хэмжигдэхүүнүүдийг орлуулахад асуудалтай.	Нягтыг олох томъёог санадаг, тохирох хэмжиг-дэхүүнүүдийг зөв орлуулдаг.	Нягтыг олох томъёог нэгж болон тооцооллын хувьд алдаагүй хэрэглэдэг.
	Хий ба шингэнд бие хөвөх, живэх нөхцөлийг тодорхойлдог.	Хий ба шингэнд хөвдөг эсвэл живдэг биесийн жишээ нэрлэдэг.	Зөвхөн шингэнд бие хөвөх эсвэл живэх нөхцөлийг бие болон шингэний нягтаас хамааруулж илэрхийлдэг.	Хий ба шингэнд бие хөвөх эсвэл живэх нөхцөлийг бие болон шингэний нягтаар илэрхийлдэг.	Хий ба шингэнд хөвж эсвэл живж байгаа бие дээр үйлчлэх хүчнүүд хий, шингэний нягт болон түрэгдсэн хий шингэний эзлэхүүнээс хамаардаг болохыг тодорхойлдог.
Ф7.1.4	Шингэний температурыг термометрээр хэмжих аргачлалыг тайлбарладаг.	Термометр нь халууны шил гэсэн ойлголттой. Аргачлалыг баримтлах-гүйгээр заалтад гол анхаарлаа төвлөрүүлдэг.	Температурыг биеийн халалтаар тодорхойлдог.	Температурыг хэмжигч багажийг нэрлэж, термометрийн төрлүүдийг хэмжих зориулалтаар нь ялгадаг.	Термометрээр биеийн температурыг зөв хэмжиж, үр дүн ба хэмжих аргачлалыг илэрхийлдэг.
Ф7.1.5	Биеийн явсан зам болон үзэгдлийн үргэлжлэх хугацааг ашиглан хурдыг тодорхойлж чаддаг болно.	Зам, хугацаа, хурд гэсэн хэмжиг-дэхүүнүүдийг ялгадаг. Хурд их үед нэгж хугацаанд туулах зам их гэдэг ойлголттой.	Зам хугацааны харьцаагаар хурдыг тодорхойлдог.	Зам хугацааны хэмжилтийг хийдэг. Эдгээр хэмжигдэхүүний харьцаагаар дундаж хурдыг тодорхойлдог.	Зам, хугацааны хэмжилтийг хийдэг. Хэмжилтээр график байгуулж, графикаас биеийн дундаж хурдыг тодорхойлдог.

Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон

Ф7.2.1. Тогтмол соронзын харилцан үйлчлэл, түүний үүсгэх төрхийг харуулж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф7.2.1	Соронзын харилцан үйлчлэлийг тайлбарладаг.	Соронзын туйлуудыг таньдаг.	Соронзын туйлууд болон соронзод татагддаг, татагддаггүй материалыг ялгадаг.	Соронзын туйлууд болон соронзод татагддаг, татагддаггүй материалыг ялгаж, соронзын төрхтэй холбон тайлбарладаг.	Соронзын туйлууд болон соронзод татагддаг, татагддаггүй материалыг ялган, соронзын харилцан үйлчлэлийг төрхтэй холбон тайлбарладаг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 3. Дуу

Ф7.3.1. Дуу авиа үүсэх, дуу орчинд тарах, дууг хүлээн авахыг илэрхийлж чаддаг болно.

Ф7.3.2. Дууны долгион шинж чанарыг илэрхийлж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф7.3.1	Дуу авиа үүсэх, шингэх, ойх үзэгдэл, дуу тархахыг тодорхойлдог.	Дуу авиа үүсэх, шингэх, ойх, дуу тархах үзэгдлийг ялгадаг.	Дуу авиа үүсэх, шингэх, ойх, дуу тархах үзэгдлийг энгийн үгээр / ахуйн хэлээр/ тайлбарладаг.	Дуу авиа үүсэх, шингэх, ойх, дуу тархах нөхцөлийг тодруулан тайлбарладаг.	Дуу авиа үүсэх, шингэх, ойх, дуу тархах үзэгдлийн учир шалтгааныг тайлбарладаг.
Ф7.3.2	Дууны чанга ба сул нь далайцаас, өндөр ба нам нь давтамжаас хамаарах хамаарлыг илэрхийлдэг.	Дууны чанга сул, өндөр нам, далайц давтамжийг хооронд нь ялгадаг.	Дууны чанга сул, өндөр нам, далайц давтамжийг үсгээр, үгээр илэрхийлдэг.	Дууны чанга ба сул нь далайцаас, өндөр ба нам нь давтамжаас хамаарах хамаарлыг үгээр илэрхийлдэг.	Дууны чанга ба сул нь далайцаас, өндөр ба нам нь давтамжаас хамаарах хамаарлыг утгачлан илэрхийлдэг.

Үнэлгээний нэгж 4. Одон орон

Ф7.4.1. Нар, сар, оддын байрлал, хөдөлгөөнийг ажиглаж, тэдгээрийн харагдах байдлын учир шалтгааныг тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф7.4.1	Дэлхий тэнхлэгээ эргэдэг талаар, сарны дэлхийг тойрох хөдөлгөөн, нар сарны хиртэлт, тэнгэрийн хойд зүгийн одны ордны эргэлтийн талаар тайлбарладаг.	Дэлхий тэнхлэгээ эргэдэг талаар, сарны дэлхийг тойрох хөдөлгөөнийг харагдах талаас нь буюу хоногийн дотор нар, сар дэлхийг тойрдгоор илэрхийлдэг.	Дэлхий тэнхлэгээ эргэдэг талаар, сарны дэлхийг тойрох хөдөлгөөнийг дүрслэн тайлбарладаг боловч харагдах хөдөлгөөнтэй хольдог.	Дэлхий тэнхлэгээ эргэдэг талаар, сарны дэлхийг тойрох хөдөлгөөнийг дүрслэн, нар сарны хиртэлт, тэнгэрийн хойд зүгийн одны ордны эргэлтийг үгээр тайлбарладаг.	Дэлхий тэнхлэгээ эргэдэг талаар, сарны дэлхийг тойрох хөдөлгөөнийг дүрслэн, нар сарны хиртэлт, тэнгэрийн хойд зүгийн одны ордны эргэлтийг зураг дээр тайлбарладаг.

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. VIII АНГИ

3.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

Үнэлгээний нэгж 1. Хүч ба харилцан үйлчлэл

Үнэлгээний нэгж 2. Хөдөлгөөн ба энерги

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан, соронзон

Үнэлгээний нэгж 4. Энергийн хямрал ба хүний нөлөө

3.2 ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
Хүч ба харилцан үйлчлэл	Ф8.1а. Хатуу биеийн даралтыг тодорхойлох жишээ гаргах, хялбар тооцоолол хийх Ф8.1б. Тохиромжтой жишээ ашиглан хүч ба талбайг даралттай холбон тайлбарлах (тооцоо хийхгүй) Ф8.1в. Шингэний даралтыг тайлбарлах (зөвхөн чанарын хувьд) Ф8.1г. Шингэний гүний даралтыг гүн ба нягттай холбох, манометрийг хэрэглэх, хэрхэн ашиглах талаар илэрхийлэх Ф8.1д. Хийн даралтыг тайлбарлах (зөвхөн чанарын хувьд), энгийн мөнгөн уст барометрийн ажиллах зарчимтай танилцаж, агаарын даралт хэмжихэд ашиглах Ф8.1е. Хүч нь биеийн хэлбэр хэмжээг өөрчлөх шалтгаан нөхцөл болохыг тайлбарлах Ф8.1ж. Хөшүүргийн дүрмийг ахуй амьдрал дахь жишээнд хэрэглэх Ф8.1з. Хүчний момент эргүүлэх үйлчлэлийн хэмжүүр болохыг илэрхийлэх	Ф8.1 Хүч ба харилцан үйлчлэл	Ф8.1.1. Хатуу, шингэн, хийн даралтыг туршилтаар харуулж, даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлүүдийг тайлбарлаж чаддаг болно. Ф8.1.2. Хөшүүрэг, хүчний эргүүлэх моменты дүрмийг туршилтаар шалгаж, түүнийг амьдрал дахь жишээнд хэрэглэж чаддаг болно.

Шугаман хурд, хурд, хурдатгал, энерги, ажил, чадал	Ф8.2а. Шугаман хурд, шугаман хурдатгалыг тэргэнцрийн хөдөлгөөнөөр тодорхойлох Ф8.2б. Тогтмол хурдатгалтай шулуун хөдөлгөөнийг таних, хурдатгалыг тооцоолох Ф8.2в. Биеийн хөдөлгөөн, байрлалын энергийн хувирлыг харуулах Ф8.2г. Ажлыг хүч ба явсан замаас хамаарахыг тодорхойлох (тооцоо хийхгүй) Ф8.2д. Ажил чадлын хамаарлыг тохиромжтой жишээгээр тайлбарлах	Ф8.2 Хөдөлгөөн ба энерги	Ф8.2.1. Шугаман хурд, шугаман хурдатгалыг тодорхойлж, зам-хугацаа, хурд-хугацааны хамаарлын графикийг байгуулж, ашиглаж чаддаг болно. Ф8.2.2. Биеийн хөдөлгөөн, байрлалын энерги, энергийн хувирлыг илэрхийлж, ажил ба зарцуулсан хугацааг чадалтай холбон тайлбарлаж чаддаг болно.
Цахилгаан, соронзон	Ф8.3а. Цахилгаанжих, цахилгаан цэнэгийн харилцан үйлчлэлийг туршилтаар жишээлэн тайлбарлах Ф8.3б. Энгийн цуваа, зэрэгцээ хэлхээ угсрах, амперметрээр гүйдлийн хүчийг хэмжих, гүйдлийн хуваарилалтыг тайлбарлах Ф8.3в. Батарей, зай болон хэлхээний янз бүрийн элементүүдийг схемээр дүрслэх, цахилгаан гүйдлийг загварчлах, тайлбарлах Ф8.3г. Амперметрээр гүйдлийн хүчийг, вольтметрээр хүчдэлийг (тоон мультиметр ашиглаж болно) хэмжих Ф8.3д. Гүйдэлтэй дамжуулагчийн орчимд соронзон орон үүсдэг болохыг туршилтаар жишээлэн тайлбарлах	Ф8.3 Цахилгаан, соронзон	Ф8.3.1. Цахилгаанжих, цахилгаан цэнэгийн харилцан үйлчлэлийг жишээлэн тайлбарлаж чаддаг болно. Ф8.3.2. Энгийн цуваа, зэрэгцээ холболттой хэлхээний гүйдлийн хүч, хүчдэлийг хэмжих, гүйдлийн хуваарилалтыг тайлбарлаж чаддаг болно. Ф8.3.3. Гүйдэлтэй дамжуулагчийн орчимд соронзон орон үүсдэг болохыг туршилтаар тайлбарлаж чаддаг болно.
Энергийн хувирал ба хүний нөлөө	Ф8.4а. Хүн төрөлхтөний тулгамдсан асуудлууд, дэлхийн энергийн хэрэглээний талаар үзэл бодлоо илэрхийлэх Ф8.4б. Хүрээлэн буй орчин дахь хүний нөлөө, түүний үр дагаврыг тайлбарлах Ф8.4в. Сэргээгдэх ба үл сэргээгдэх энергийн эх үүсвэрүүдийн мэдлэгийг ашиглах, бусад мэдээллийн эх сурвалжийг ашиглан дэлхийн энергийн хэрэгцээг тодорхойлох Ф8.4г. Дулааны энерги зөөгдөх процесс /дамжуулал, конвекц, цацаргалт/-ыг ялгах, эдийн засагтай холбон тайлбарлах	Ф8.4 Энергийн хямрал ба хүний нөлөө	Ф8.4.1. Энергийн төрлүүдийг ялган таньж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хэрхэн хувирдагийг үгээр болон дүрслэн тайлбарлаж чаддаг болно. Ф8.4.2. Дулааны энерги зөөгдөх /дамжуулал, конвекц, цацаргалт/ процессуудыг илэрхийлж, жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно.

3.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Хүч ба харилцан үйлчлэл

Ф8.1.1. Хатуу, шингэн, хийн даралтыг туршилтаар харуулж, даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлүүдийг тайлбарлаж чаддаг болно.

Ф8.1.2. Хөшүүрэг, хүчний эргүүлэх моментын дүрмийг туршилтаар шалгаж, түүнийг амьдрал дахь жишээнд хэрэглэж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф8.1.1	Хатуу, шингэн хийн даралтын нэр томьёо, нэгж, хэмжигдэхүүнийг хэрэглэдэг.	Хатуу, шингэн хийн даралтын нэр томьёо, нэгж, хэмжигдэхүүнийг таньдаг. /Үсэг, тэмдэглэгээг/	Хатуу, шингэн хийн даралтын нэр томьёо, нэгж, хэмжигдэхүүнийг ялган таньдаг. /хатуу, шингэн, хийн/	Хатуу, шингэн хийн даралтын нэр томьёо, нэгж, хэмжигдэхүүнийг танил нөхцөлд хэрэглэдэг, утгачилдаг.	Хатуу, шингэн хийн даралтын нэр томьёо, нэгж, хэмжигдэхүүнийг шинэ нөхцөлд хэрэглэдэг, утгачилдаг.
	Даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлийн ахуй амьдрал дахь илрэлүүдийг тайлбарладаг.	Зарим даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлийн ахуй амьдрал дахь илрэлүүдийг энгийн үгээр тайлбарладаг.	Зарим даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлийн ахуй амьдрал дахь илрэлүүдийг шинжлэх ухааны үг хэллэг ашиглан тайлбарладаг.	Хатуу, шингэн, хийн даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлийн ахуй амьдрал дахь илрэлүүдийг энгийн үгээр тайлбарладаг.	Хатуу, шингэн, хийн даралтын нөлөөгөөр үүсэх үзэгдлийн ахуй амьдрал дахь илрэлүүдийг шинжлэх ухааны үг хэллэг ашиглан тайлбарладаг.
	Хатуу, шингэн, хийн даралтыг ялгадаг, томьёог хэрэглэдэг.	Хатуу, шингэн, хийн даралтыг ялгадаг.	Хатуу, шингэн, хийн даралтын томьёо ашиглан тооцоолдог.	Хатуу, шингэн, хийн даралтын томьёог ялган зөв тооцоолдог.	Хатуу, шингэн, хийн даралтын томьёог тохируулан зөв хэрэглэж, амьдрал дахь жишээ гаргадаг.
Ф8.1.2	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийг тохируулах оролдлого хийдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хэрэглэдэг.	Хялбар тохиолдолд хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг тохируулан илэрхийлдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хүч ба мөрний харьцаагаар илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.
	Эргэвчийн төрлүүдийг таньдаг, амьдрал дахь жишээ гаргадаг.	Эргэвчийн төрлүүдийг таньдаг.	Эргэвчийн ажиллах зарчмыг энгийн үгээр тайлбарладаг.	Хөдлөх, үл хөдлөх эргэвчийн ялгааг хүчтэй холбон тайлбарладаг.	Эргэвчийн хэрэглээний амьдрал дахь жишээг хүчтэй холбон тайлбарладаг.
	Пүршний суналт болон хөшүүрэгтэй холбоотой тооцоолол хийдэг.	Пүршний суналт болон хөшүүрэгтэй холбоотой тооцоолол хийхдээ бэлэн томьёо хэрэглэдэг.	Пүршний суналт ($F=k\Delta x$), хөшүүргийн тэнцвэр буюу эргүүлэх моментын $F_1/F_2 = L_2/L_1$ дүрмийг санадаг.	Пүршний суналт ($F=k\Delta x$), хөшүүргийн тэнцвэр буюу эргүүлэх моментын $F_1/F_2 = L_2/L_1$ дүрмийг хувиргалт хийн тооцоолдог.	Пүршний суналт ($F=k\Delta x$), хөшүүргийн тэнцвэр буюу эргүүлэх моментын $F_1/F_2 = L_2/L_1$ дүрэм зэргийг танил бус нөхцөлд хэрэглэдэг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 2. Хөдөлгөөн ба энерги

Ф8.2.1. Шугаман хурд, шугаман хурдатгалыг тодорхойлж, зам-хугацаа, хурд-хугацааны хамаарлын графикийг байгуулж, ашиглаж чаддаг болно.

Ф8.2.2. Биеийн хөдөлгөөн, байрлалын энерги, энергийн хувирлыг илэрхийлж, ажил ба зарцуулсан хугацааг чадалтай холбон тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф8.2.1	Жигд болон жигд хувьсах хөдөлгөөнийг хурд ба хурдатгалтай холбон тайлбарладаг.	Жигд хөдөлгөөнийг таньдаг.	Жигд хувьсах хөдөлгөөнийг жигд хөдөлгөөнөөс ялгаж илэрхийлдэг.	Жигд болон жигд хувьсах хөдөлгөөнийг хурдтай холбон тайлбарладаг.	Жигд болон жигд хувьсах хөдөлгөөнийг хурд, хурдатгалтай холбон тайлбарладаг.
	Биеийн явсан зам, хугацаа, хурдны холбоог ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Хурдны тоон утгыг утгачлан уншдаг.	Зам, хурд, хугацааны хамаарлын томьёо ашиглан тооцоолол хийдэг.	Зам, хурд, хугацааны хамаарлын томьёонд хувиргалт хийж тооцоолдог.	Дундаж хурдны физик утгыг тайлбарлаж, дундаж хурд болон хурдатгалыг тооцоолдог.
	Жигд болон жигд хувьсах хөдөлгөөний зүй тогтлыг зам-хугацаа, хурд-хугацааны диаграммаар илэрхийлдэг. (графикаар илэрхийлэх чадварыг ШУАБ-ын түвшингээр түвшинчилнэ)	Зам-хугацаа, хурд-хугацааны графикаас жигд болон жигд хувьсах хөдөлгөөнийг таньдаг. Жигд ба хувьсах хөдөлгөөнийг ялгаж дүрсэлдэг. Хүснэгтэн мэдээллийг диаграммаар дүрсэлдэг.	Хурд-хугацааны графикийн өнцгийн коэффициентоор хурдатгалыг тодорхойлдог. Зам-хугацааны графикаас өнцгийн коэффициент нь хурд гэдгийг таньж, хурдуудыг харьцуулдаг.	Хурд-хугацааны хамаарлын графикийн доор хашигдсан талбай нь замтай тэнцүү гэдгийг ашиглан тооцоолол хийдэг.	Зам-хугацаа, хурд-хугацааны графикийг харилцан хөрвүүлдэг, графикан мэдээллийг зөв боловсруулдаг.

Ф8.2.2	Потенциал энерги, кинетик энергийг тайлбарладаг.	Потенциал энерги нь биеийн байрлалаас хамаардаг, хөдөлж байгаа бие кинетик энергитэй болохыг бусдын дэмжлэгтэйгээр илэрхийлдэг.	Потенциал энерги нь биеийн байрлалаас хамаардаг, хөдөлж байгаа бие кинетик энергитэй болохыг өөрийн үгээр илэрхийлдэг.	Потенциал энерги нь биеийн байрлалаас хамаардаг, хөдөлж байгаа бие кинетик энергитэй болохыг өөрийн үгээр илэрхийлдэг. Жишээ гаргаж тайлбарладаг.	Потенциал энерги нь биеийн байрлалаас хамаардаг, хөдөлж байгаа бие кинетик энергитэй болохыг шинжлэх ухаанч үг хэллэгээр илэрхийлдэг.
	Потенциал болон кинетик энергийг тооцоолдог.	Потенциал ба кинетик энергийг тооцоолохдоо бэлэн томьёо хэрэглэдэг.	Потенциал $E_n = mgh$, $E_n = kx^2/2$ ба кинетик $E_k = mv^2/2$ энергийн томьёог санадаг.	Потенциал $E_n = mgh$, $E_n = kx^2/2$ ба кинетик $E_k = mv^2/2$ энергийн томьёонд хувиргалт хийж тооцоолдог.	Потенциал $E_n = mgh$, $E_n = kx^2/2$ ба кинетик $E_k = mv^2/2$ энергийн томьёонд хувиргалт хийж, танил бус нөхцөлд хэрэглэдэг.
	Ажил, чадлын илэрхийллийг тодорхой жишээгээр тайлбарладаг.	Ажил болон чадал гэдэг үгийг ахуйн хэлнээс ялгадаг.	Ажил хийгдэх болон хийгдэхгүй байх тохиолдлыг ялгадаг.	Механик энергийн өөрчлөлтийг хоёр замаар тооцоолдог. 1-рт, энергийн өөрчлөлтөөр, 2-рт ажлаар буюу хүч ба замын үржвэрээр.	Ажил болон чадлыг амьдрал ахуй дахь жишээгээр тайлбарладаг, ажил ба чадлын физик утгыг ялгаж илэрхийлдэг.
	Механик ажил, чадлыг тооцоолдог.	Механик ажил, чадлыг тооцоолохдоо бэлэн томьёо хэрэглэдэг.	Механик ажил ($A=F*S$), чадал ($P=A/t$)-ын томьёог санадаг.	Ажил болон чадлын томьёог хувиргалт хийж тооцоолдог.	Ажил болон чадлыг тооцоолохдоо хувиргалт хийж, танил бус нөхцөлд хэрэглэдэг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан, соронзон

- Ф8.3.1. Цахилгаанжих, цахилгаан цэнэгийн харилцан үйлчлэлийг жишээлэн тайлбарлаж чаддаг болно.
- Ф8.3.2. Энгийн цуваа, зэрэгцээ холболттой хэлхээний гүйдлийн хүч, хүчдэлийг хэмжих, гүйдлийн хуваарилалтыг тайлбарлаж чаддаг болно.
- Ф8.3.3. Гүйдэлтэй дамжуулагчийн орчимд соронзон орон үүсдэг болохыг туршилтаар тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф8.3.1	Цахилгаанжих, цахилгаан цэнэгийн харилцан үйлчлэлийн жишээгээр тайлбарладаг.	Ижил цэнэгүүд нь түлхэлцдэг, эсрэг цэнэгүүд нь таталцдаг гэдгийг мэддэг.	Бие цахилгаанждаг гэдгийг энгийн туршилтаар харуулдаг.	Бие цахилгаанждаг гэдгийг энгийн туршилтаар харуулж, тайлбарладаг. Цахилгаан ба соронзон үйлчлэлийг ялгадаг.	Ахуй амьдрал дахь үзэгдлээс цахилгаанжих үзэгдэлтэй холбоотой үзэгдлийг ялгаж, тайлбарладаг. Цахилгаан ба соронзон үйлчлэлийг ялгааг илэрхийлдэг.
Ф8.3.2	Цахилгаан гүйдлийн мөн чанарыг тайлбарладаг.	Эерэг болон сөрөг цэнэгийн хөдөлгөөн гэж төсөөлдөг.	Цахилгаан гүйдлийн мөн чанарыг тайлбарлахдаа сөрөг цэнэгийн урсгалтай холбож тайлбарладаг.	Цахилгаан гүйдлийн мөн чанарыг тайлбарлахдаа цэнэгийн урсгалтай холбож тайлбарладаг.	Цахилгаан гүйдлийн мөн чанарыг тайлбарлахдаа загварчлал ашиглан тайлбарладаг.
	Цахилгаан хэлхээг схемээр дүрслэн хэрэглэдэг.	Цахилгаан хэлхээний элементүүдийн тэмдэглэгээг зааж, тоочиж нэрлэдэг.	Схем зураг тэмдэглэгээнээс цахилгаан хэлхээний элементүүдийг ялган таньдаг.	Цахилгаан хэлхээний схемийн янз бүрийн холболтыг уншдаг.	Цахилгаан хэлхээний бодит холболтыг схем рүү, схемээс бодит холболт руу хөрвүүлдэг.
	Энгийн цахилгаан хэлхээ угсардаг.	Цахилгаан хэлхээний элементүүдийг ялгадаг. Цуваа, зэрэгцээ холболтын талаар ахуйн төсөөлөлтэй.	Цахилгаан хэлхээнд тохирох элементүүдийг сонгодог. Хялбар тохиолдолд цуваа, зэрэгцээ холболтыг ялгадаг.	Зааврын дагуу энгийн цахилгаан хэлхээ угсардаг. Цуваа, зэрэгцээ холболтыг ялгадаг.	Цуваа, зэрэгцээ холболтыг ялгаж, цахилгаан хэлхээг угсардаг. Цуваа, зэрэгцээ холболтыг физик шалгуураар ялгадаг.

	Цахилгаан гүйдлийн хуваарилалтыг тайлбарладаг.	Цуваа холбогдсон үед цахилгаан гүйдлийн хэмжээ тэнцүү, зэрэгцээ холбогдсон үед зангилаан дээр гүйдэл салаална гэж үздэг.	Цахилгаан хэлхээ цуваа, зэрэгцээ холбогдсон үед гүйдлийн хүчний хуваарилалтыг үндэслэдэг. Цуваа холбогдсон элементүүдээр гүйх гүйдэл адилхан гэдгийг илэрхийлдэг.	Хэлхээний гүйдлийн хүчний хуваарилалтыг тайлбарладаг.	Хэлхээний гүйдлийн хүчний хуваарилалтыг тооцоолдог, тайлбарладаг.
	Цахилгаан гүйдэл, хүчдэлийг хэмждэг.	Гүйдлийн хүчийг амперметр, хүчдэлийг вольтметр багажаар хэмждэг талаар илэрхийлдэг.	Цахилгаан хэлхээнд амперметрийг цуваа, вольтметрийг зэрэгцээ холбодог талаар илэрхийлдэг.	Цахилгаан хэлхээнд амперметр, вольтметрийг зөв холбож заалтыг тэмдэглэдэг.	Өгөгдсөн хэлхээнд тохирох амперметр, вольтметрийг сонгож, холболтыг зөв хийж багажийн заалтыг авдаг.
Ф8.3.3	Гүйдэлтэй дамжуулагчийн орчимд соронзон орон үүсдэг болохыг туршилтаар тайлбарладаг.	Гүйдэлтэй дамжуулагчийн эргэн тойронд соронзон орон үүсдэг гэж үздэг.	Цахилгаан соронзыг ороомгийн ороодсын тоотой холбон тайлбарладаг.	Ороомгоор гүйх гүйдлийг соронзон хүчтэй холбон тайлбарладаг.	Цахилгаан соронз ашигласан төхөөрөмжүүдийн ажиллах зарчмыг тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 4. Энергийн хямрал ба хүний нөлөө

Ф8.4.1. Энергийн төрлүүдийг ялган таньж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хэрхэн хувирдгийг үгээр болон дүрслэн тайлбарлаж чаддаг болно.

Ф8.4.2. Дулааны энерги зөөгдөх /дамжуулал, конвекц, цацаргалт/ процессуудыг илэрхийлж, жишээгээр тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф8.4.1	Энергийн төрлүүдийг ялган таньж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хэрхэн хувирдгийг үгээр болон дүрслэн тайлбарладаг.	Энергийн төрлүүдийг ялгадаг.	Энергийн төрлүүдийг ялган таньдаг.	Энергийн хувирлыг үгээр тайлбарладаг.	Энергийн төрөл, хувирлыг жишээлэн тайлбарладаг.
Ф8.4.2	Дулааны энерги зөөгдөх (дамжуулал, конвекц, цацаргалт) процессуудыг илэрхийлж, жишээгээр тайлбарладаг.	Дулааны энерги зөөгдөх процессуудыг ялгадаг.	Дулааны энерги зөөгдөх процессын заримыг нь тайлбарладаг.	Дулааны энерги зөөгдөх процессуудыг бүрэн тайлбарладаг.	Дулааны энерги зөөгдөх процессуудыг амьдрал дахь жишээгээр тайлбарладаг.

ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. IX АНГИ

4.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

Үнэлгээний нэгж 1. Дулааны физик

Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон орон ба цахилгаан орон

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан хэлхээ

Үнэлгээний нэгж 4. Гэрэл

4.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
Бодисын төлөв байдал	Ф9.1а. Хийн даралт, температурыг бөөмөн загвараар томъёолох Ф9.1б. Хатуу, шингэн, хийн дулаан тэлэлтийг чанарын хувьд илэрхийлэх, тэлэлтийн хэмжээг харьцуулах, дулаан тэлэлтийн өдөр тутмын хэрэглээ, үр дагаврыг тодорхойлох Ф9.1в. Хийн даралт тогтмол үед эзлэхүүн температураас хамаарах хамаарлыг чанарын хувьд илэрхийлэх, бөөмөн загвар ашиглан тайлбарлах	Ф9.1 Дулааны физик	Ф9.1.1. Бодисын төлөв, бодисын бүтцийг загварчилж, хийн даралт, температур, бодисын дулаан тэлэлтийг бөөмөн загвар ашиглан илэрхийлж чаддаг болно. Ф9.1.2. Биеийн дотоод энергийг бөөмөн загварын үүднээс, төлөвийн өөрчлөлтийг энергийн үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно. Ф9.1.3. Дулаан шилжилтийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно.
Температур, дулааны хөдөлгөөн, дулааны энерги	Ф9.1г. Температурын хуваарь хийхэд тогтвортой цэгүүдийн (ус буцлах, хөлдөх температур г.м) ач холбогдлыг ялган таних Ф9.1д. Дотоод энергийг бөөмөн загварын үүднээс, дулаан багтаамжийг энергийн үүднээс тодорхойлох, тэдгээрийн хэрэглээг жишээлэн тайлбарлах Ф9.1е. Хайлах, буцлах үзэгдлийн үед температурын өөрчлөлтгүйгээр энерги авдагийг илэрхийлэх Ф9.1ж. Буцлах ба уурших үзэгдлийг ялгах, ууршихын дулааныг энергийн үүднээс тодорхойлж мэдлэгээ хэрэглэх		
Дулаан шилжилт	Ф9.1з. Бодисын дулаан дамжуулах ба тусгаарлах шинжийг үзүүлэх туршилтыг илэрхийлэх, дулаан дамжууллыг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлах Ф9.1и. Конвекцыг үзүүлэх туршилт болон конвекцын үзэгдлийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлах Ф9.1к. Цацаргагч гадаргын өнгө өөрчлөгдөх үзэгдлийг тайлбарлах, цацаргагч болон шингээгчийн шинжийг илэрхийлэх		

Соронзон орон	Ф9.2а. Гүйдэлтэй ороомог хэрэглэж нөлөөгөөр соронзлогдохыг харуулах, ферро ба ферро бус материалыг туршилтаар тодорхойлох Ф9.2б. Шулуун соронзон ба гүйдэлтэй дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны шугамын төрхийг харуулах туршилтыг тайлбарлах, соронзон орныг шугамаар загварчлах Ф9.2в. Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагч утас ба соленоидын соронзон орны чиг, хэмжээг гүйдлийн чиглэл ба хэмжээнээс харгалзуулан дүрслэх Ф9.2г. Цахилгаан соронзон ба тогтмол соронзны ялгааг тогтоох	Ф9.2 Соронзон орон ба цахилгаан орон	Ф9.2.1. Бодисын соронзон шинж чанар, гүйдлийн соронзон үйлчлэлийг орны тухай ойлголт ашиглан илэрхийлж чаддаг болно.
Цахилгаан орон	Ф9.2д. Цахилгаанжих үзэгдлийг туршилтаар үзүүлж, атомын бүтэцтэй холбон тайлбарлах, хэрэглээг үндэслэх Ф9.2е. Цахилгаан цэнэгийн орчимд цахилгаан орон оршин байгааг туршилтаар харуулах. Цахилгаан орныг хүчний шугамын тусламжтай дүрслэх		Ф9.2.2. Цахилгаанжих, цахилгаанжсан биесийн харилцан үйлчлэлийг орны тухай ойлголт ашиглан илэрхийлж чаддаг болно.
Цахилгаан гүйдэл, цахилгаан хүчдэл	Ф9.3а. Гүйдэл нь цэнэгийн урсгалын хурд гэсэн ойлголтыг харуулах, $I=Q/t$ томъёог хэрэглэх, электронуудын урсах чиг ба гүйдлийн чигийн хоорондох ялгааг тогтоох Ф9.3б. Үүсгэгчийн цахилгаан хөдөлгөгч хүч нь вольтоор хэмжигдэх үйлдвэрлэсэн цахилгаан энерги гэдгийг илэрхийлэх Ф9.3в. Хэлхээний хэсэг дээр унах хүчдэлийг (потенциалын ялгавар) вольтметрээр хэмжих хэрэглэсэн цахилгаан энерги гэдгийг илэрхийлэх Ф9.3г. Ерөнхий хүчдэл нь цуваа холболтын үед элемент бүр дээр унах хүчдэлүүдийн нийлбэртэй тэнцүү, зэрэгцээ холболтын үед салаа бүрийн хүчдэл ижил болохыг илэрхийлэх	Ф9.3 Цахилгаан хэлхээ	Ф9.3.1. Цахилгаан хэлхээний хэмжигдэхүүнүүдийг ялгаж, тайлбарлаж, илэрхийлж чаддаг болно. Ф9.3.2. Цахилгаан хэлхээнд болох үзэгдлүүдийг тайлбарлахдаа адилтгал, загварчлал ашиглаж чаддаг болно.
Цахилгаан эсэргүүцэл	Ф9.3д. Вольтметр, амперметр ашиглан резисторын эсэргүүцлийг тодорхойлох туршилтыг дүрслэх. Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүч ба эсэргүүцлийг өөрчилж гүйдэлд хэрхэн нөлөөлөхийг чанарын хувьд илэрхийлэх Ф9.3е. Дамжуулагч утасны эсэргүүцэл түүний уртаас шууд, хөндлөн огтлолын талбайгаас урвуу хамаардгийг тайлбарлах, ашиглах жишээ гаргах Ф9.3ж. Цуваа холбогдсон резисторуудын ерөнхий эсэргүүцэл нь резистор тус бүрийн эсэргүүцлийн нийлбэртэй тэнцүү болохыг илэрхийлэх Ф9.3з. Зэрэгцээ холбогдсон эсэргүүцлүүдийн ерөнхий эсэргүүцэл нь салаа тус бүрийн эсэргүүцлээс бага гэдгийг үндэслэх, потенциометр нь хэлхээнд хүчдэл хуваарилах үүрэгтэй болохыг үзүүлэх		Ф9.3.3. Дамжуулагчийн эсэргүүцлийг тодорхойлж чаддаг болно. Ф9.3.4. Цахилгаан хэлхээг системийн талаас илэрхийлж чаддаг болно.

Цахилгаан энерги	Ф9.3и. Цахилгаан чадал нь нэгж хугацаанд хувирч байгаа цахилгаан энерги болохыг илэрхийлэх, цахилгаан хэрэгслүүдийн хэрэглэх цахилгаан энергийг үнэлэх Ф9.3к. Тэжээл үүсгэгч, түлхүүр, эсэргүүцэл (тогтмол ба хувьсах), чийдэн, амперметр, вольтметр, ороомог, трансформатор, цахилгаан хонх, гал хамгаалагч, реле бүхий хэлхээний схем зурах, тайлбарлах Ф9.3л. Цахилгааны аюулыг үндэслэх. Үүнд: - Тусгаарлагч бүрээс гэмтэх - кабель утас шалбарсан байх - Чийгтэй нөхцөл - Хэлхээнд гал хамгаалагч, автомат таслуурыг ашиглах тухай		Ф9.3.5. Цахилгаан хэлхээ нь энерги хувиргадаг болохыг тайлбарлаж, энгийн цахилгаан хэлхээн дэх энергийн хувирлын тооцоог хийж чаддаг болно.
Гэрэл	Ф9.4а. Гэрэл нэгэн төрлийн орчинд шулуун замаар, тодорхой хурдтай тархдагийг үндэслэн байгалийн үзэгдлүүдийг тайлбарлах Ф9.4б. Тэгш хэмийн чанарыг ашиглан хавтгай толинд дүрс байгуулах Ф9.4в. Гүдгэр, хүнхэр толинд дүрс байгуулах, шинж төрхийг тайлбарлах Ф9.4г. Гэрлийн хугарлын хуулийг шалгах туршилтыг таниулах, дотоод бүрэн ойлтын үзэгдлийг үндэслэх Ф9.4д. Үндсэн цацраг ашиглан нимгэн линзэд дүрс байгуулах, дүрсийн шинж төрхийг тайлбарлах Ф9.4е. Нимгэн линзийн томъёог хэрэглэх, оптик хүч гэсэн ойлголтыг хэрэглэх жишээ гаргах	Ф9.4 Гэрэл	Ф9.4.1. Гэрлийн нэгэн төрлийн орчинд тархах, гэрлийн ойлтын хууль, хугарлын хууль, дотоод бүрэн ойлтыг илэрхийлж чаддаг болно. Ф9.4.2. Гэрлийн ойлтын хуулийг ашиглан хавтгай, бөмбөлөг толинд дүрс байгуулж, гэрлийн хугарлын хуулийг ашиглан нимгэн линзэд дүрс байгуулж чаддаг, оптик багажуудын ажиллах зарчмыг тайлбарлаж чаддаг болно.

4.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Дулааны физик

Ф9.1.1. Бодисын төлөв, бодисын бүтцийг загварчилж, хийн даралт, температур, бодисын дулаан тэлэлтийг бөөмөн загвар ашиглан илэрхийлж чаддаг болно.

Ф9.1.2. Биеийн дотоод энергийг бөөмөн загварын үүднээс, төлөвийн өөрчлөлтийг энергийн үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно.

Ф9.1.3. Дулаан шилжилтийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф9.1.1	Бодисын бүтцийг бөөмөн загвар ашиглан илэрхийлдэг.	Бодисыг бүрдүүлэгч хэсгийг загвар ашиглан зургаар дүрсэлдэг.	Бодисыг бүрдүүлэгч хэсгийг бөөмөн загвар ашиглан молекулуудын байрлал, хоорондын зайг дүрсэлдэг.	Бодисын бүтцийг молекулуудын байрлал ба хөдөлгөөний холбоогоор илэрхийлдэг.	Бодисын бүтцийг бөөмөн загвар ашиглан илэрхийлдэг.
	Бодисын төлөвийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарладаг.	Хатуу, шингэн, хийн төлөвийн ялгааг бодисыг бүрдүүлэгч жижиг хэсгүүдтэй холбоотой гэж үздэг.	Бодисын төлөв байдлыг бодисын бүтэцтэй холбон тайлбарладаг.	Бодисын төлөвийг бөөмсийн харилцан үйлчлэл, дулааны хөдөлгөөнөөр тайлбарладаг.	Бодисын төлөвийг бөөмийн хөдөлгөөн ба харилцан үйлчлэлийн үүднээс тайлбарладаг.
	Хийн даралт, температурыг бөөмөн загвараар тайлбарладаг.	Сав дахь хийг халаахад эзлэхүүн өөрчлөгддөгийг амьдрал ахуй дахь жишээгээр илэрхийлдэг.	Хийг халаахад эзлэхүүн өөрчлөгдөж байгааг даралт гэсэн ухагдахуунтай холбож тайлбарладаг.	Хийг халаахад эзлэхүүн өөрчлөгдөж байгааг бөөмсийн хөдөлгөөнтэй холбож тайлбарладаг.	Хийн даралт, температурыг бөөмийн хөдөлгөөн ба харилцан үйлчлэлийн үүднээс тайлбарладаг.
	Хатуу биеийн шугаман тэлэлтийг илэрхийлдэг.	Хатуу биеийн шугаман тэлэлтийг амьдрал дахь жишээгээр илэрхийлдэг.	Шугаман тэлэлтийн хэмжээ нь биеийн урт, температурын өөрчлөлтөөс хамаарах талаар зөв илэрхийлдэг.	Шугаман тэлэлтийн коэффициентийн $\alpha = \Delta l / (l_{\text{анх}} \Delta t^\circ)$ утгыг зөв уншин $l_2 = l_1 [1 + \alpha(t_2^\circ - t_1^\circ)]$ ба $l = l_0 (1 + \alpha t^\circ)$ томъёог ялгахгүй хэрэглэдэг.	Шугаман тэлэлтийн $l = l_0 (1 + \alpha t^\circ)$ томъёог зөв хэрэглэж тооцоо хийж, шугаман тэлэлтийн хэрэглээний талаар жишээ гаргадаг.
	Хатуу биеийн эзлэхүүн тэлэлтийг илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийг амьдрал дахь жишээгээр илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн хэмжээ нь биеийн урт, температурын өөрчлөлтөөс хамаарах талаар зөв илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн коэффициентийг $\beta = 3\alpha$ шугаман тэлэлтийн коэффициенттэй холбон зөв тайлбарладаг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн $V = V_0 (1 + \beta t^\circ)$ томъёог хэрэглэн тооцоо хийж, эзлэхүүн тэлэлтээр нь бодисуудыг эрэмбэлдэг.

	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийг жишээгээр илэрхийлдэг.	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийг амьдрал дахь жишээгээр илэрхийлдэг.	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийн хэмжээ нь бодисын эзлэхүүн, температурын өөрчлөлтөөс хамаарах талаар зөв илэрхийлдэг.	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийг ашиглах хэрэглээний талаар жишээ гаргаж, тайлбарладаг.	Хий, шингэний тэлэлтийн үр дагаврын талаар илэрхийлдэг. Бүх бодис халахдаа тэлдэггүй болохыг жишээгээр илэрхийлдэг.
	Бөөмөн загвар ашиглаж биеийн тэлэлтийг тайлбарладаг.	Бие халахад эзлэхүүн нэмэгддэг гэдгийг бичвэрээр илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийг дулааны хөдөлгөөнтэй ямар нэг холбоотой гэсэн байр сууринаас тайлбарладаг.	Эзлэхүүн тэлэлтийг дулааны хөдөлгөөний эрчим нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж тайлбарладаг.	Биеийн температур нэмэгдэхэд дулааны хөдөлгөөний эрчим, мөргөлдөөний эрчим, даралт нэмэгддэг үүний улмаас тэлдэг гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.
Ф9.1.2	Биеийн дотоод энергийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарладаг.	Биеийг бүрдүүлж байгаа бөөмс байнгын эмх замбараагүй хөдөлгөөнд байдаг гэж үздэг.	Биеийн температурыг бөөмсийн дулааны хөдөлгөөний кинетик энергитэй холбон тайлбарладаг.	Биеийг температур ихсэхэд бөөмсийн хөдөлгөөний кинетик энерги болон дулааны хөдөлгөөний энерги нэмэгддэг гэдгийг бөөмөн загвараар тайлбарладаг.	Биеийн дотоод энерги нь бөөмсийн дулааны хөдөлгөөний кинетик энерги ба харилцан үйлчлэлийн потенциал энергийн нийлбэр гэдгийг тайлбарладаг.
	Дулааны тэнцвэрийг бөөмөн загвараар тайлбарладаг.	Биесийг температур ихтэй ба багатайгаар нь ялган нэрлэдэг.	Биеийн температурын зөрөөгөөр энерги шилждэг болохыг тайлбарладаг.	Их температуртай биеэс бага температуртай бие рүү ижил температуртай болтлоо дулааны энерги шилждэгийг тайлбарладаг.	Бөөмсийн хөдөлгөөний кинетик энерги ихтэй биеэс багатай бие рүү ижил энергитэй болтлоо дулааны энерги шилждэгийг бөөмөн загвараар тайлбарладаг.
	Биеийн халахдаа /хөрөх/ авсан /алдсан/ дулааны тоо хэмжээг тодорхойлдог.	Биеийг халаахад энерги авдаг, бие хөрөхөд энерги алддаг гэдгийг үгээр илэрхийлдэг.	Биеийн халахдаа авах энерги температурын өөрчлөлт, масс, бодисын төрлөөс хамаарна гэж үздэг.	Биеийн халахдаа авах энерги температурын өөрчлөлт, масс, бодисын төрлөөс хэрхэн хамаарах талаар үндэслэдэг.	$Q=mc\Delta t^0$, томьёо ашиглан дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог. Хувийн ба биеийн дулаан багтаамжийг ашиглан дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог.
	Бодисын төлөвийн хувирлыг тодорхойлдог.	Бодис тодорхой температурт хайлж, буцалдаг болохыг жишээгээр илэрхийлдэг.	Төлөвийн хувирлуудын нэршлийг үгээр илэрхийлдэг.	Бодисын төлөвийн хувирлыг диаграммаар илэрхийлдэг.	Төлөвийн хувирлын үед энерги авч, алдаж байгааг томьёо ба диаграммаар илэрхийлдэг.

	Бодисын төлөвийн хувирлын дулааны тоо хэмжээг тооцоолж, диаграммаар илэрхийлдэг.	Бодисын төлөвийн хувирлыг температур хугацааны диаграмм дээр дүрсэлдэг.	Хайлах ба буцлах процессын дулааны тоо хэмжээг бэлэн томьёо өгөгдсөн үед тооцоолдог.	Хайлах ба буцлах процессын дулааны тоо хэмжээг $Q=\lambda m$, $Q=rm$, томьёо ашиглан тооцоолдог.	Бодисын төлөвийн хувирлын дулааны тоо хэмжээг температур хугацааны диаграмм ашиглан тооцоолдог.
Ф9.1.3	Хатуу биеийн дулаан дамжуулалыг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарладаг.	Дулаан материалыг амьдрал ахуйн жишээгээр илэрхийлдэг.	Бодисын дулаан дамжуулах болон тусгаарлах шинжийг үндэслэдэг.	Дулааны алдагдал бага байх материалыг сонгон хэрэглэх санаа гаргадаг.	Бөөмсийн хөдөлгөөнөөр энерги зөөгдөхийг бөөмөн загвар ашиглан тайлбарладаг.
	Хий, шингэний урсгалаар дулаан шилжихийг бөөмөн загварын үүднээс тайлбарладаг.	Хий ба шингэн халсан, хөрсөн байхыг нягттай холбоотой гэж үздэг.	Нягт ихтэй, багатай байх зөрөөнөөс бөөмс хөдөлгөөнд орж байгааг үгээр илэрхийлдэг.	Конвекцын үзэгдлийг даралтын зөрөөнөөс үүсч байгааг илэрхийлдэг.	Конвекцын хурд температураас хамаарч байгааг бөөмөн загвар ашиглан тайлбарладаг.
	Цацаргагч болон шингээгчийн шинжийг тодорхойлдог.	Халсан биеийг хурдан хөргөх аргыг тоочдог.	Цацралаар дулаан шилжиж байгааг жишээгээр илэрхийлдэг.	Биес хэт улаан туяагаар энерги зөөгддөгийг илэрхийлдэг.	Халсан биеийн цацаргалтын муж ба эрчим биеийн температуртай холбоотой талаар илэрхийлдэг.

Үнэлгээний нэгж 2. Соронзон орон ба цахилгаан орон

Ф9.2.1. Бодисын соронзон шинж чанар, гүйдлийн соронзон үйлчлэлийг орны тухай ойлголт ашиглан илэрхийлж чаддаг болно.

Ф9.2.2. Цахилгаанжих, цахилгаанжсан биесийн харилцан үйлчлэлийг орны тухай ойлголт ашиглан илэрхийлж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
	Гүйдэлтэй дамжуулагч соронзон шинжтэйг илэрхийлдэг.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчид соронзон үйлчлэл илэрдэг гэж үздэг.	Гүйдлийн соронзон орны төрхийг зургаар илэрхийлж, хуйларсан орон үүсч байгааг туршилтаар харуулдаг.	Гүйдлийн соронзон орны шинж чанарыг тогтмол соронзын шинж чанартай харьцуулан зөв тодорхойлдог.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн үүсгэсэн соронзон орны чиг гүйдлийн чиглэлтэй хамааралтай гэдгийг тайлбарладаг.

Ф9.2.1	Төмөр ба гангийн соронзон шинжийг тэдний дотоод бүтэцтэй холбон тайлбарладаг.	Соронзын нөлөөгөөр соронзон шинжтэй болдог металлуудыг нэрлэдэг.	Төмөр ба ганг соронзон шинж чанартай болгох туршилтыг гүйцэтгэдэг.	Ферросоронз маш хүчтэй эгэл соронз / домен/ -оос тогтдог гэдгээр тайлбарладаг.	Ферросоронз өөр соронзын нөлөөгөөр соронзон шинж чанартай болдогийг нь эгэл соронз / домен/ -оор тайлбарладаг.
	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн орны төрхийг загварчилдаг.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн орны төрхийг төмрийн үртэс ашиглан харуулж, ажигласнаа дүрсэлдэг.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн орны төрхийг соронзон зүүний тусламжтайгаар харуулж, оронтой холбон тайлбарладаг.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн орны төрхийг шугамаар дүрслэх арга ашиглан дүрслэн харуулдаг.	Гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орныг дүрсэлсэн орны шугамын нягт, сийрэг байгааг орны хэмжээтэй холбон тайлбарладаг.
	Дугуй гүйдэл болон соленоидоор гүйдэл гүйхэд үүсэх соронзон орны төрхийг загварчилдаг.	Дугуй гүйдлийн орны төрхийг төмрийн үртэс, соронзон зүү ашиглан харуулдаг.	Дугуй гүйдлийн орны төрхийг шугамаар дүрсэлдэг.	Дугуй гүйдэл болон соленоидоор гүйдэл гүйхэд үүсэх соронзон орны төрхийг орны шугамаар дүрсэлдэг.	Дугуй гүйдэл болон соленоидын үүсгэх соронзон орныг шулуун гүйдлийн орны төрхтэй холбож илэрхийлдэг, харьцуулдаг.
	Гүйдлийн соронзон орны чигийг тодорхойлох аргыг хэрэглэдэг.	Гүйдлийн соронзон орон хуйларсан байх бөгөөд чиглэлтэй гэж үздэг.	Гүйдлийн үүсгэх соронзон орныг шургийн зарчим ашиглан шургийн давших хөдөлгөөнийг гүйдлийн чигтэй давхцуулан тодорхойлдог.	Гүйдлийн үүсгэх соронзон орныг шургийн болон баруун гарыг атгах дүрмээр тодорхойлдог.	Дугуй гүйдэл болон соленоидын үүсгэх орны чигийг шургийн болон баруун гарыг атгах дүрмийг өргөтгөн зөв тодорхойлдог.
	Соленоидын гүйдлийн соронзон орныг туйлтай холбодог.	Соленоидыг таньж, соронзон оронтой холбон илэрхийлдэг.	Соленоидын соронзон үйлчлэлийг шулуун соронзынхтой харьцуулдаг.	Шулуун соронзын тусламжтайгаар соленоидын соронзон орны туйлыг тодорхойлдог.	Соленоидуудын харилцан үйлчлэлийг судалж туйлуудын харилцан үйлчлэлтэй холбон тайлбарладаг.
	Цахилгаан соронзыг ашигладаг.	Соронзон шинжийг арилгах, соронзон шинжтэй болгоход цахилгаан соронз ашиглахыг санал болгодог.	Цахилгаан соронзын соронзон үйлчлэлийг ихэсгэх багасгах аргыг тайлбарладаг.	Цахилгаан соронзын үйлчлэл их бага байхыг соронзоор гүйх гүйдлийн хүч, ороодсын тоо, зүрхэвчтэй холбон тайлбарладаг.	Цахилгаан соронзыг бүтээж, хэрэглэдэг, ажиллагааг тайлбарладаг.

Ф9.2.2	Цахилгаанжих үзэгдлийг тайлбарладаг.	Үрэлтээр бие цахилгаанждаг гэж үздэг.	Хоёр биеийг үрэхэд эсрэгээр цахилгаанждаг гэдгийг хэлдэг.	Цахилгаан цэнэгийн туйлшрал, нөлөөгөөр цэнэгжих үзэгдлийг тайлбарладаг.	Цахилгаанжих үзэгдлийн ашигтай ба сул талыг ахуй амьдралдаа хэрэглэдэг. Цахилгаанжих үзэгдлийг бодисын цахилгаан сөрөг чанар ба электроны шилжилтээр тайлбарладаг.
	Цахилгаанжих үзэгдлийг бодисын бүтцээр тайлбарладаг.	Цахилгаанжих үзэгдлийг бодисын бүтэц, шинж чанартай холбоотой гэж үздэг.	Материалуудыг цахилгаанжих шинжээр нь ангилдаг.	Бодисуудын цахилгаан бүтцийг тайлбарладаг.	Цахилгаанжих үзэгдлийг электрон нэгтгэх чадварын улмаас нэг бие нөгөөгөөсөө электроныг нь авч сөргөөр, нөгөө нь эерэгээр цэнэглэгддэгээр тайлбарладаг.
	Цахилгаанжсан биесийн харилцан үйлчлэлийг илэрхийлдэг.	Ижил цэнэгүүд түлхэлцдэг, эсрэг цэнэгүүд таталцдаг гэж үздэг.	Цахилгаан цэнэгүүдийн харилцан үйлчлэл орноор илэрч байгааг тайлбарладаг.	Цахилгаан илэрч буй орныг шугамаар илэрхийлдэг.	Цахилгаанжсан биесийн харилцан үйлчлэлийг орны шугамаар илэрхийлдэг.

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан хэлхээ

- Ф9.3.1. Цахилгаан хэлхээний хэмжигдэхүүнүүдийг ялгаж, тайлбарлаж, илэрхийлж чаддаг болно.
- Ф9.3.2. Цахилгаан хэлхээнд болох үзэгдлүүдийг тайлбарлахдаа адилтгал, загварчлал ашиглаж чаддаг болно.
- Ф9.3.3. Дамжуулагчийн эсэргүүцлийг тодорхойлж чаддаг болно.
- Ф9.3.4. Цахилгаан хэлхээг системийн талаас илэрхийлж чаддаг болно.
- Ф9.3.5. Цахилгаан хэлхээ нь энерги хувиргагч болохыг тайлбарлаж, энгийн цахилгаан хэлхээн дэх энергийн хувирлын тооцоог хийж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ф9.3.1	Гүйдэл нь цэнэгийн урсгалын хурд гэсэн ойлголтыг харуулдаг, $I=Q/t$ томьёог хэрэглэх, электронуудын урсах чиг ба гүйдлийн чигийн хоорондох ялгааг тогтоож тайлбарладаг.	Цахилгаан гүйдлийн мөн чанарыг тайлбарлахдаа цэнэгийн урсгалтай холбож тайлбарладаг.	Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор нэгж хугацаанд урсан өнгөрөх цэнэгийн хэмжээгээр гүйдлийн хүчийг илэрхийлдэг.	Электронуудын урсах чиг ба гүйдлийн чигийн хоорондох ялгааг тогтоодог. Цахилгаан гүйдлийг загварчилдаг.	$I=Q/t$ томьёог хэрэглэж тооцоолол хийдэг. Цэнэгийн урсгалын чиг ба гүйдлийн чигийн ялгаа ба уялдаа холбоог тайлбарладаг.

	ЦХХ, хүчдэлийг илэрхийлдэг.	Үүсгүүр дээр явагдах процессыг илэрхийлдэг.	ЦХХ цахилгаан хэлхээнд ямар үүрэгтэйг илэрхийлдэг.	Үүсгэгчийн ЦХХ, хэрэглэгч дээр унах хүчдэлийн ялгааг тайлбарладаг.	Үүсгэгчийн цахилгаан хөдөлгөгч хүч, хэлхээний хэсэг дээр унах хүчдэлийг (потенциалын ялгавар) нь вольтоор хэмжигдэх цахилгаан энерги гэдгийг илэрхийлдэг.
Ф9.3.2	Цахилгаан хэлхээг схемээр дүрсэлдэг.	Цахилгаан хэлхээний элементүүдийн тэмдэглэгээг ялган таньдаг.	Цахилгаан хэлхээний элементүүдийг тэмдэглэгээний дагуу зурдаг.	Цахилгаан хэлхээг тэмдэглэгээний дагуу угсардаг.	Энгийн цахилгаан хэлхээний схемийг зөв зурж чаддаг. Схемийг баримтлан холболтыг зөв хийдэг.
	Цахилгаан хэлхээний элементүүдийг зориулалтаар нь ашигладаг.	Цахилгаан элементүүдийг ялган таньдаг.	Цахилгаан элементүүдийг төрөл, зориулалтаар нь ангилдаг.	Цахилгаан элементүүдийн үүргийг тодорхойлдог.	Цахилгаан элементүүдийг түүний дотор явагдах процессуудаар нь илэрхийлдэг.
	Цахилгаан хэлхээнд хэмжигч багажуудыг ашигладаг.	Цахилгаан хэмжигч багажуудыг таньдаг.	Цахилгаан хэмжигч багажуудыг зориулалтаар нь ангилдаг.	Цахилгаан хэмжигч багажуудыг схемд зөв зурж тэмдэглэдэг. Вольтметр ба амперметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлэх аргыг үндэслэдэг.	Цахилгаан хэмжигч багажуудыг хэлхээнд зөв угсрах, зурж тэмдэглэдэг. Вольтметр ба амперметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлж чаддаг.
	Цахилгаан хэлхээнд адилтгал, загварчлал ашиглаж, онцлогийг тайлбарладаг.	Цахилгаан гүйдлийг ямар нэгэн зүйлийн урсгал гэдгээр тайлбарладаг.	Цахилгаан гүйдэл нь энерги зөөдөг гэдгийг усан шахуургын системтэй адилтган тайлбарладаг.	Цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг усны шахуурга бүхий битүү системтэй адилтган тайлбарладаг.	Цахилгаан хэлхээнд энерги зөөгдөх процессыг загварчлах нь тодорхой хүрээнд үнэн болохыг тайлбарладаг.

Ф9.3.3	Цахилгаан эсэргүүцлийг тодорхойлдог.	Цахилгаан эсэргүүцлийн нэгж, тэмдэглэдэг үсгийг таньдаг.	Ижил хүчдэлд гүйдлийн хүч ялгаатай байгааг гүйдэл хязгаарлах шинж, бодисын бүтэцтэй холбон тайлбарладаг.	Цахилгаан эсэргүүцлийг цахилгаан дамжуулах чадвартай холбон тайлбардаг.	Гүйдлийн хүч ба хүчдэл гэсэн хэмжигдэхүүн ашиглаж резисторын эсэргүүцлийг тодорхойлдог.
	Дамжуулагч утасны эсэргүүцлийг тодорхойлдог.	Цахилгаан эсэргүүцлийн хэмжээ нь дамжуулагчийн урт ба хөндлөн огтлолын талбайгаас хамаардаг гэж үздэг.	Дамжуулагч утасны эсэргүүцэл нь түүний уртаас шууд, хөндлөн огтлолын талбайгаас урвуу хамаардгийг тайлбарладаг.	Дамжуулагч утасны эсэргүүцэл $R=\rho l/S$ томъёо ашиглан тооцоолол хийдэг.	Дамжуулагч утасны эсэргүүцлийг томъёо ашиглан тооцоолол хийдэг. Уг томъёог цуваа зэрэгцээ холболттой уялдуулдаг.
Ф9.3.4	Цахилгаан хэлхээг системийн талаас илэрхийлдэг.	Резисторуудын цуваа ба зэрэгцээ холболтыг гүйдлийн хүч ба хүчдэл гэсэн хэмжигдэхүүн ашиглан таньдаг.	Резисторуудын цуваа ба зэрэгцээ холболтыг гүйдлийн хүч ба хүчдэл гэсэн хэмжигдэхүүн ашиглан таньж, ялгадаг.	Цуваа болон зэрэгцээ холболттой резисторуудын ерөнхий эсэргүүцлийг тооцоолдог.	Цуваа болон зэрэгцээ холболттой резисторуудын хувьд цахилгаан хэлхээтэй холбоотой асуудлыг шийдвэрлэдэг.
Ф9.3.5	Цахилгаан чадлыг илэрхийлж, цахилгаан хэрэгслүүдийн хэрэглэх цахилгаан энергийг үнэлдэг.	Ахуйн цахилгаан хэрэгслүүдийн шошго дахь тэмдэглэгээг ашиглан чадлыг тодорхойлдог.	Цахилгаан чадлыг нэгж хугацаанд хувирч өөрчлөгдөж байгаа цахилгаан энергээр илэрхийлнэ.	$P=W/t$, $P=UI$ ашиглан тооцоолол хийдэг.	Цахилгаан хэрэгслийн шошгийг ашиглан зарцуулсан энергийн хэмжээг тооцоолдог.

Үнэлгээний нэгж 4. Гэрэл

Ф9.4.1. Гэрлийн нэгэн төрлийн орчинд тархах, гэрлийн ойлтын хууль, хугарлын хууль, дотоод бүрэн ойлтыг илэрхийлж чаддаг болно.

Ф9.4.2. Гэрлийн ойлтын хуулийг ашиглан хавтгай, бөмбөлөг толинд дүрс байгуулж, гэрлийн хугарлын хуулийг ашиглан нимгэн линзэд дүрс байгуулж чаддаг, оптик багажуудын ажиллах зарчмыг тайлбарлаж чаддаг болно.

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
	Гэрэл нэгэн төрлийн орчинд шулуун замаар, тодорхой хурдтай тархдагийг үндэслэн байгалийн үзэгдлүүдийг тайлбарладаг.	Гэрэл нэгэн төрлийн орчинд шулуун замаар тардаг гэж үздэг.	Вакум дахь гэрлийн хурдны утгыг ашиглан тооцоолол хийдэг.	Янз бүрийн орчинд гэрэл өөр өөр хурдтай тархдагийг тайлбарладаг.	Байгалийн үзэгдлүүдийг гэрлийн хурдтай холбон тайлбарладаг.
Ф9.4.1	Гэрлийн ойлтын хуулийг илэрхийлдэг.	Гэрлийн цацраг нэг орчноос нөгөө орчин руу тусгахад нэвтрэлгүй чиглэлээ өөрчилж тардаг гэдгийг илэрхийлдэг. Тусгалын өнцөг, ойлтын өнцөг, нормал шулууныг ялган таньдаг.	Гэрлийн ойлтын хуулийг илэрхийлэх туршилтыг хийдэг.	Гэрлийн ойлтын өнцөг, тусгалын өнцөг тэнцүү гэдгийг туршилтын үр дүнд үндэслэн илэрхийлдэг.	Гэрлийн ойлтын хуулийг ахуй амьдралын жишээгээр илэрхийлж, томьёо ашиглаж тооцоолол хийдэг.
	Гэрлийн хугарлын хуулийг илэрхийлдэг.	Хоёр орчны зааг дээр гэрэл хугардаг гэдгийг илэрхийлдэг. Тусгалын өнцөг, нормал шулуун, хугарлын өнцгийг ялгадаг.	Гэрлийн хугарлыг орчны шинж чанартай холбож тайлбарладаг.	Хоёр орчны зааг дээр гэрэл хугардаг гэдгийг орчинд гэрэл тарах хурдаар тайлбарладаг.	Гэрлийн хугарлын хуулийг онолын үндэслэлтэй тайлбарладаг. Хугарлын хуулийн томьёог хэрэглэж тооцоолол хийдэг.
	Орчны хугарлын илтгэгчийг тайлбарладаг.	Оптик орчныг хугарлын илтгэгчтэй холбон тайлбарладаг.	Вакумд гэрэл тарах хурдыг тухайн орчинд гэрэл тарах хурдад харьцуулж хугарлын илтгэгчийг тодорхойлдог.	Хоёр орчны зааг дээр гэрэл хугарахад нормал руу ойртох эсвэл нормалаас холдохыг орчны хугарлын илтгэгчтэй холбож тайлбарладаг.	Оптик сийрэг орчноос оптик нягт орчинд гэрлийн цацраг нэвтрэхдээ нормал руугаа ойртож, оптик нягт орчноос оптик сийрэг орчинд гэрлийн цацраг нэвтрэхдээ нормалаасаа холдож хугардаг гэдгийг тайлбарладаг.
	Дотоод бүрэн ойлтыг тайлбарладаг.	Гэрлийн дотоод бүрэн ойлтыг нягт болон сийрэг орчинтой холбон тайлбарладаг.	Гэрлийн дотоод бүрэн ойлтын туршилт хийдэг.	Гэрлийн дотоод ойлтын холбогдох туршилтад үндэслэн тайлбарладаг.	Гэрлийн дотоод бүрэн ойлтыг ахуй амьдралын жишээгээр тайлбарладаг.

Ф9.4.2	Хавтгай болон бөмбөлөг толинд дүрс байгуулдаг.	Тэгш хэмийн чанарыг ашиглан хавтгай толинд дүрс байгуулдаг.	Дүрс байгуулахад шаардлагатай цацрагууд, гол оптик тэнхлэг, фокусын цэг, толины төв зэрэг тодорхойлолтыг таньдаг.	Хүнхэр ба гүдгэр толинд үндсэн цацраг ашиглаж дүрс байгуулдаг.	Хүнхэр болон гүдгэр толинд үндсэн цацраг ашиглаж дүрс байгуулж, дүрсийн шинж төрхийг тайлбарладаг.
	Толины томьёо ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Биеэс толь хүртэлх зай, толиноос дүрс хүртэлх зай, фокусын зай, муруйлтын радиус гэсэн хэмжигдэхүүнийг ялган таньдаг.	Зөвхөн хүнхэр толинд бөмбөлөг толины томьёог ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Хүнхэр, гүдгэр толины аль ч тохиолдолд бөмбөлөг толины томьёо ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Хүнхэр, гүдгэр толины аль ч тохиолдолд бөмбөлөг толины томьёо ашиглаж тооцоолол хийж, гарсан үр дүнгээр дүрсийн өсгөлт, бодит ба хуурмаг, болон урвуу ба зөв харсан дүрс эсэхийг шинжилдэг.
	Цуглуулагч болон сарниулагч линзэд дүрс байгуулдаг.	Сарниулагч болон цуглуулагч линзийг ялган таньдаг.	Дүрс байгуулахад шаардлагатай цацрагууд, гол оптик тэнхлэг, фокусын цэг, толины төв зэрэг тодорхойлолтыг таньдаг.	Сарниулагч ба цуглуулагч линзэд үндсэн цацраг ашиглаж дүрс байгуулдаг.	Цуглуулагч болон сарниулагч линзэд үндсэн цацраг ашиглаж дүрс байгуулж, дүрсийн шинж төрхийг тайлбарладаг.
	Линзийн томьёог ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Биеэс линз хүртэлх зай, линзээс дүрс хүртэлх зай, фокусын зай, муруйлтын радиус гэсэн хэмжигдэхүүнийг ялган таньдаг.	Цуглуулагч линзийн томьёог ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Сарниулагч, цуглуулагч аль ч тохиолдолд линзийн томьёо ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Сарниулагч, цуглуулагч линзийн аль ч тохиолдолд линзийн томьёо ашиглаж тооцоолол хийж, гарсан үр дүнгээр дүрсийн өсгөлт, бодит ба хуурмаг, болон урвуу ба зөв харсан дүрс эсэхийг шинжилдэг.
	Оптик багажийн ажиллах зарчмыг тайлбарлаж чаддаг.	Оптик багажуудыг нэрлэдэг.	Оптик багажуудыг үүрэг зориулалтаар нь ямар боломж олгож байгааг илэрхийлдэг.	Оптик багажийн ажиллах зарчмыг ойлт болон хугарлын хуульд үндэслэн тайлбарладаг.	Оптик багажийн шошго дээрх тэмдэглэгээгээр өсгөлтийг тодорхойлж ашигладаг.

БҮРЭН ДУНД БОЛОВСРОЛЫН ТҮВШИН

ФИЗИК

ХИЧЭЭЛ, СУРГАЛТЫН ҮР ДҮНГ ҮНЭЛЭХ ШАЛГУУР

Нэгдүгээр хэсэг -Х анги /заавал судлах агуулга/
Хоёрдугаар хэсэг -Х анги /сонгон судлах агуулга/
Гуравдугаар хэсэг -ХI анги /заавал судлах агуулга/
Дөрөвдүгээр хэсэг -ХI анги /сонгон судлах агуулга/
Тавдугаар хэсэг -ХII анги /сонгон судлах агуулга/

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. Х АНГИ /заавал судлах агуулга/

1.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Механик
- Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан
- Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу
- Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем

1.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
10.1. Хэмжилт	10.1а. Нарийвчлалаараа ялгаатай багаж ашиглан шууд ба дам хэмжилт хийх, хэмжилтийн тоон холбогдлыг багажийн нарийвчлалыг тооцож тоймлох 10.1б. Физик хэмжигдэхүүнүүдийг тодорхойлох шууд хэмжилтийг гүйцэтгэх, хэмжилтийн үр дүнг утгат орноор илэрхийлэх	Механик	10.1.1 Багажийн нарийвчлал эсвэл тоон холбогдлын утгат орныг тооцож, шууд ба дам хэмжилтийн үр дүнг боловсруулж чаддаг болно.
10.2. Хөдөлгөөн	10.2а. Шулуун жигд хувьсах хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг тодорхойлох 10.2б. Координат-хугацаа, хурд-хугацаа, хурдатгал-хугацааны график ашиглан хөдөлгөөнийг илэрхийлэх 10.2в. Хурд-хугацааны, хурдатгал-хугацааны графикаас хурдатгал, хурдыг тооцоолох 10.2г. Координат-хугацааны графикийн налалтаар хурдыг олох 10.2д. Хавтгай хөдөлгөөнийг перпендикуляр хөдөлгөөнүүд болгон задлах 10.2е. Өнцөг үүсгэн шидсэн биеийн хөдөлгөөнийг перпендикуляр хөдөлгөөнүүд болгон дүрслэх, тайлбарлах		10.2.1 Тогтмол хурдатгалтай ($\vec{a} = const$) нэг юмуу хоёр хэмжээст хөдөлгөөний шилжилт, хурд, хурдатгал хугацаанаас хамаарах хамаарлын математик томьёо, графикийг хөрвүүлж, ашиглаж чаддаг болно.

10.3. Хүч ба хөдөлгөөн	10.3а. Дараах хүчний томъёог санах, хэрэглэх: - Хүндийн хүч - Харимхайн хүч - Архимедын хүч 10.3б. Биед үйлчлэх бүх бодит хүчнүүдийг вектороор дүрсэлж, нийлбэр хүчийг олох 10.3в. Үрэлтийн хүчний чиг, хэмжээг жишээгээр харуулах 10.3г. Нэг шулууны дагуу явагдах хөдөлгөөнд Ньютоны 2-р хуулийг хэрэглэх		10.3.1 Шүргэлцлээр үүсдэг зарим (пүршний уян харимхай, үрэлт, реакц, утасны татах, Архимед) хүч ба хүндийн хүчийг вектороор дүрсэлж, илэрхийлж, эсвэл томъёог хэрэглэж чаддаг болно. 10.3.2 Хэд хэдэн бие харилцан үйлчлэлцсэн нөхцөлд хүчний диаграмм ашиглан анализ хийж, биеийн хурдатгалыг тооцоолж чаддаг болно.
10.4. Массын төв	10.4а. Нэг шулуун дээр байрлах жижиг биесийн системийн массын төвийг тодорхойлох 10.4б. Нимгэн хавтгай биетийн массын төвийн байрлалыг туршилтаар харуулах 10.4в. Биеийн тогтвортой байдалд массын төвийн байрлалын үзүүлэх нөлөөг чанарын хувьд дүрслэх		10.4.1 Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн тухай ойлголтын хэрэгцээг үндэслэж, жишээ гаргаж, тооцоолж чаддаг болно.
10.5. Хүчний эргүүлэх үйлчлэл	10.5а. Хүчний момент биеийг эргүүлэх шалтгаан болохыг тайлбарлах, эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлэх 10.5б. Эргэвч, эргүүлгийн системд хүчний моментын дүрмийг хэрэглэх		10.5.1 Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно.
10.6. Хатуу, шингэн, хийн тэлэлт	10.6а. Хатуу, шингэн, хийн тэлэх ба агших үзэгдлийг туршилтаар үзүүлэх, бөөмөн загвараар тайлбарлах 10.6б. Хатуу биеийн шугаман болон эзлэхүүн тэлэлтийн тооцоо хийх 10.6в. Бодисын агрегат төлөв өөрчлөгдөхөд нягт өөрчлөгдөх жишээ гаргах		10.6.1 Биеийн (хатуу, шингэн, хийн) шугаман ба эзлэхүүн тэлэлтийг тооцоолж, бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно.
10.7. Термометр	10.7а. Хий, шингэний тэлэлтийг ашиглан термометр хийх зарчмыг тайлбарлах, термометрийн хуваарь зохиох аргачлалыг тайлбарлах 10.7б. Температурыг Цельсийн ба Кельвин, Фарангейтийн хуваариар тооцоолох 10.7в. Янз бүрийн термометрийн ажиллах зарчим, хэмжих хязгаарын ялгааг үндэслэх, хэмжих хязгаар болон нарийвчлалыг ихэсгэх аргыг тайлбарлах 10.7г. Дулааны тоо хэмжээ, дотоод энерги ба температурын ялгааг бөөмөн загвар ашиглан илэрхийлэх	Дулаан	10.7.1 Дулааны тоо хэмжээ ба дотоод энергийг температураар илэрхийлж эсвэл тооцоолж, бөөмөн загвараар тайлбарлаж чаддаг болно.

10.8. Дулааны багтаамж	10.8а. Биеийн дулаан багтаамжийг масс ба хувийн дулаан багтаамжаар тодорхойлох 10.8б. Дулааны тэнцвэрийг температурын жигдрэлтээр тодорхойлох 10.8в. Усны хувийн дулаан багтаамжийг туршилтаар тодорхойлох 10.8г. Температур - хугацааны хамаарлын график ашиглан үзэгдлийн талаар мэдээлэл хийх		10.8.1 Дулаан багтаамжийг туршилтаар тодорхойлж, биеийн ба хувийн дулаан багтаамжийг ялгаж ойлгож чаддаг болно.
10.9. Ууршихын ба хайлахын дулааны энерги	10.9а. Бие нэг төлөвөөс нөгөө төлөвт шилжихэд температур тогтмол байгааг дулааны энерги ба атом молекулуудын харилцан үйлчлэлийн энергийн харилцан хувирлаар тайлбарлах 10.9б. Бодисын хайлахын хувийн дулааныг туршилтаар тодорхойлох, хайлах ба царцах үеийн дулааныг бөөмөн загвараар илэрхийлэх 10.9в. Усны ууршилтад нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг хэлж, шалтгааныг үндэслэх 10.9г. Уурших ба конденсацыг бөөмөн загвараар илэрхийлэх, хэрэглэх		10.9.1 Фазын хувирлын процессыг бөөмөн загвараар дүрсэлж, процесст нөлөөлөх хүчин зүйлийг үндэслэж чаддаг болно.
10.10. Долгионы ерөнхий шинж чанар	10.10а. Усны гадаргын чичирхийллээр долгионыг үүсгэж харуулах, усны гадаргын долгион ашиглан - Хавтгай гадаргаас ойх - Хугарах үед хурд нь өөрчлөгдөх - Нарийн болон өргөн завсраас үүсэх дифракцын үзэгдлийг үзүүлэх - Долгионы фронт гэсэн ойлголтыг тодорхойлох 10.10б. Долгионы далайц, давтамж, долгионы урт, хурд, фазыг утгачилах, $c=f\lambda$ тэгшитгэлийг санах, хэрэглэх, тайлбарлах 10.10в. Тууш ба хөндлөн долгионыг хооронд нь ялгах ба туршилтаар үзүүлэх	Долгион ба дуу	10.10.1 Долгионы шинж чанарыг (тархах, ойх, хугарах, дифракц, интерференц) дүрслэн илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно.
10.11. Дууны долгион	10.11а. Агаар дахь дууны долгион тууш болохыг агаарын жижиг хэсгүүдийн хөдөлгөөнөөр илэрхийлэх 10.11б. Сонсогдох дууны давтамжийн мужийг ойролцоогоор тодорхойлох 10.11в. Агаарт дуу тархах хурдыг туршилтаар тодорхойлох талаар илэрхийлэх 10.11г. Дууны өнгө юунаас хамаарахыг ойлгосноо харуулах 10.11д. Хэт авианы хэрэглээг жишээгээр илэрхийлэх		10.11.1 Агаарт дуу тархах процессыг тайлбарлах, агаарт дуу тархах хурд юунаас хамаарахыг илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно.

10.12. Электрон систем	10.12а. Тогтмол гүйдлийн цахилгаан хэлхээний гүйдлийн хүч, хүчдэл, эсэргүүцлийн хамаарлыг илэрхийлэх, Омын хуулийг ашиглаж цахилгаан хэлхээг шинжлэх 10.12б. Хүчдэл хуваарилагчийн (потенциометр) ажиллагааг тайлбарлах 10.12в. Термо-резистор ба фото-резисторын ажиллагааг илэрхийлэх, тэдгээрийг оролтын мэдрэгч болгон ашиглах тухай ойлгосноо харуулах 10.12г. Цахилгаан багтаамжийг цэнэг ба цахилгаан энерги хуримтлуулах чадвар гэж тодорхойлох, $q=CV$ томъёог санах, хэрэглэх 10.12д. Хавтгай конденсаторын цахилгаан багтаамжийг тооцоолох, багтаамжийн томъёог санах, хэрэглэх 10.12е. Конденсатор нь энерги хуримтлуулагч болохыг илэрхийлэх, түүнийг хугацааны хожимдолтой хэлхээнд хэрхэн хэрэглэхийг ойлгосноо харуулах	Электрон систем	10.12.1 Тогтмол гүйдлийн Омын хуулийг энгийн цахилгаан хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэл, чадлыг тооцоолоход ашиглаж чаддаг болно. 10.12.2 Цахилгаан цэнэг хадгалагдах хууль, энерги хадгалагдах хуулийг тогтмол гүйдлийн энгийн цахилгаан хэлхээний тооцоонд ашиглаж чаддаг болно. 10.12.3 Амперметр, вольтметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлж, хүчдэл хуваарилагчийн ажиллагааг тайлбарлаж, хэрэглэж чаддаг болно. 10.12.4 Зарим мэдрэгч (терморезистор, фоторезистор гэх мэт) хэрэгслийг ашиглах тухай ойлгосноо харуулж чаддаг болно. 10.12.5 Конденсаторын хуулийг томъёолох, түүнийг конденсаторын цуваа зэрэгцээ холболтын ерөнхий багтаамж, цэнэгийн тоо хэмжээ, хүчдэл, энергийг тооцоолоход ашиглаж чаддаг болно.
10.13. Тоон электроник	10.13а. Тоон болон аналог гэсэн нэр томъёог хэрэглэх, тайлбарлах 10.13б. Логик элементүүдийн ажиллагааг тайлбарлах (AND, OR, NOT, NAND, NOR)		10.13.6 Логик (AND, OR, NOT, NAND, NOR) элементүүдийн үүрэг ажиллагаа, хэрэглээг тайлбарлаж чаддаг болно.

1.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Механик

- 10.1.1. Багажийн нарийвчлал эсвэл тоон холбогдлын утгат орныг тооцож, шууд ба дам хэмжилтийн үр дүнг боловсруулж чаддаг болно. Ш 4.2, 4.3
- 10.2.1. Тогтмол хурдатгалтай ($\vec{a} = \text{const}$) нэг юмуу хоёр хэмжээст хөдөлгөөний шилжилт, хурд, хурдатгал хугацаанаас хамаарах хамаарлын математик томъёо, графикийг хөрвүүлж, ашиглаж чаддаг болно. Ш 1.5, 2.1, 2.2, 5.1
- 10.3.1. Шүргэлцлээр үүсдэг зарим (пүршний уян харимхай, үрэлт, реакц, утасны татах, Архимед) хүч ба хүндийн хүчийг вектороор дүрсэлж, илэрхийлж, эсвэл томъёог хэрэглэж чаддаг болно. Ш 2.2, 6.1, 6.2, 7.2
- 10.3.2. Хэд хэдэн бие харилцан үйлчлэлцсэн нөхцөлд хүчний диаграмм ашиглан анализ хийж, биеийн хурдатгалыг тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.4, 4.3, 5.1
- 10.4.1. Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн тухай ойлголтын хэрэгцээг үндэслэж, жишээ гаргаж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.1, 2.2, 7.1, 7.2
- 10.5.1. Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно. Ш 2.1, 6.4

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.1.1	- Багажийн заалтыг нарийвчлалыг тооцон илэрхийлдэг. - Өгөгдлийг утгат орныг тооцон хэмжигдэхүүний тоон холбогдлыг тооцоолдог. - Шууд ба дам хэмжилтийн дундаж утга ба алдааг тооцоолдог.	Багажийн заалтыг нарийвчлалыг тооцон илэрхийлдэг. Өгөгдлийн утгат орныг тооцохгүйгээр хэмжигдэхүүнийг тооцоолдог.	Багажийн заалтыг нарийвчлалыг тооцон илэрхийлдэг. Өгөгдлийн утгат орныг тооцохгүйгээр хэмжигдэхүүнийг тооцоолдог. Шууд хэмжилтийн дундаж утга ба алдааг зөв тооцоолдог.	Багажийн заалтыг нарийвчлалыг тооцон илэрхийлдэг. Өгөгдлийн утгат орныг тооцохгүйгээр хэмжигдэхүүнийг тооцоолдог. Шууд ба дам хэмжилтийн дундаж утга ба алдааг зөв тооцоолдог.	Багажийн заалтыг нарийвчлалыг тооцон илэрхийлдэг. Өгөгдлийн утгат орныг тооцож хэмжигдэхүүнийг тооцоолдог. Шууд ба дам хэмжилтийн дундаж утга ба алдааг зөв тооцоолдог.
10.2.1	Тогтмол хурдатгалтай хөдөлгөөн ба жигд хувьсах хөдөлгөөний ижил ба ялгааг харуулдаг.	Жигд хувьсах хөдөлгөөнийг жигд хөдөлгөөнөөс ялгадаг.	Жигд хувьсах хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг.	Тогтмол хурдатгалтай хөдөлгөөн ба жигд хувьсах хөдөлгөөний ижил талыг илэрхийлдэг.	Тогтмол хурдатгалтай хөдөлгөөн ба жигд хувьсах хөдөлгөөний ижил ба ялгаатай талыг жишээгээр харуулдаг.

10.2.1	• Тогтмол хурдатгалтай, нэг хэмжээст хөдөлгөөний тэгшитгэлийг өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний тэгшитгэлийг харилцан перпендикуляр тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг.	Жигд хувьсах нэг хэмжээст хөдөлгөөний тэгшитгэлийг өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг.	• Нэг хэмжээст, жигд хувьсах хөдөлгөөний тэгшитгэлийг өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний тэгшитгэлийг хялбар тохиолдолд илэрхийлдэг.	• Нэг хэмжээст, жигд хувьсах хөдөлгөөний тэгшитгэлийг өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөнийг жигд ба жигд хувьсах хөдөлгөөн болгон задалж өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлон илэрхийлдэг.	Тогтмол хурдатгалтай, нэг ба хоёр хэмжээст хөдөлгөөний шилжилт, хурд, хурдатгал хугацаанаас хамаарах тэгшитгэлийг тохиромжтой тэнхлэг сонгон проекцлон илэрхийлдэг, хөрвүүлдэг.
	• Тогтмол хурдатгалтай, нэг хэмжээст хөдөлгөөний зүй тогтлыг графикаар дүрсэлдэг, хөрвүүлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг графикаар дүрсэлдэг, хөрвүүлдэг.	Нэг хэмжээст жигд хурдсах хөдөлгөөний хурд- хугацаа, зам -хугацааны зүй тогтлыг графикаар дүрсэлдэг.	• Нэг хэмжээст жигд хувьсах хөдөлгөөний хурд- хугацаа, координат -хугацааны зүй тогтлыг графикаар дүрсэлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг жигд хурдсах/ удаашрах хөдөлгөөн болгон графикаар дүрсэлдэг.	• Нэг хэмжээст жигд хувьсах хөдөлгөөний хурд- хугацаа, координат -хугацааны зүй тогтлыг графикаар дүрсэлдэг, харилцан хөрвүүлдэг. • Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний $x-t$, $v-t$ графикаар дүрсэлдэг, харилцан $(x-t)$ графикаас $v-t$ график гаргах гэх мэт) хөрвүүлдэг.	
10.3.1	• Хүчийг зайнаас (эзлэхүүнд) үйлчлэх ба шүргэлцлээр (гадаргад) үйлчлэх гэж ялгаж илэрхийлдэг.	Шүргэлцлээр үйлчилдэг зарим хүчийг нэрлэдэг.	Шүргэлцлээр үйлчилдэг хүчнүүдийг нэрлэдэг, үйлчлэлийн чиглэлийг зурагладаг.	Шүргэлцлээр үйлчилдэг үндсэн хүчнүүдийг илэрхийлдэг, үйлчлэлийн чиглэлийг зурагладаг.	Биеийн эзлэхүүнд ба гадаргад үйлчилдэг хүчний үйлчлэлийн цэг, чигийг зөв олж вектороор дүрслэн илэрхийлдэг.
	• Пүршний уян харимхайн хүчийг дүрсэлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Биед пүршнээс үйлчлэх харимхайн хүчийг вектороор дүрсэлдэг.	Биед пүршнээс үйлчлэх харимхайн хүчийг вектороор дүрсэлдэг, томьёог санадаг.	Биед пүршнээс үйлчлэх харимхайн хүчийг вектороор дүрсэлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Биед пүршнээс үйлчлэх харимхайн хүчийг вектороор дүрсэлдэг, томьёог тохируулан хэрэглэдэг, Гукийн хуулийг үгээр илэрхийлдэг.

10.3.1	• Реакцын хүч ба үрэлтийн хүчийг дүрсэлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Хэвтээ гадарга дээрх биед үйлчлэх реакцын хүч ба үрэлтийн хүчний чигийг ерөнхийд нь дүрсэлдэг.	Хэвтээ гадарга дээрх биед үйлчлэх реакцын хүч ба үрэлтийн хүчний чигийг зөв дүрсэлдэг, гулсахын үрэлтийн хүчний томьёог мэддэг.	Налуу хавтгай дээрх биед үйлчлэх реакцын хүч ба үрэлтийн хүчний чигийг зөв дүрсэлдэг, гулсахын үрэлтийн хүчний томьёог тохируулан хэрэглэдэг.	Налуу хавтгай дээрх биед үйлчлэх реакцын хүч ба үрэлтийн хүчний чигийг зөв дүрсэлдэг, тайвны ба гулсахын үрэлтийн хүчний уялдааг мэддэг, томьёог тохируулан хэрэглэдэг.
	• Татах ба түлхэх хүчийг ялгаж дүрсэлдэг.	Утсаар холбогдсон хоёр биеийн хувьд утасны татах хүчийг зөв дүрсэлдэг.	Хоёр тулгуураас тогтох кронштейнд зүүсэн ачаанаас үйлчлэх хүчийг үгээр зөв илэрхийлдэг.	Өгөгдсөн энгийн системд үйлчлэх хүчийг татах/ түлхэхээр нь зөв ялган дүрсэлдэг.	Өгөгдсөн системд үйлчлэх хүчийг татах ба түлхэхээр нь ялган дүрслэхдээ Ньютоны 3-р хуулийг зөв ашигладаг.
	• Хий, шингэний өргөх хүчийг илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Шингэнд хийсэн бие хөнгөрдөг болохыг ахуйн жишээгээр илэрхийлдэг.	Хий, шингэнд хийсэн биед үйлчлэх өргөх хүчийг дүрсэлдэг, амьдрал дахь илрэлийг зөв таньж илэрхийлдэг.	Хий, шингэнд хийсэн биед үйлчлэх өргөх хүчний Архимедын хуулийг бичвэр хэлбэрээр илэрхийлдэг.	Хий, шингэнд хийсэн биед үйлчлэх Архимедын хүч юунаас хамаарахыг, биеийн живэх/ хөвөх нөхцөлийг илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэдэг.
	• Хүндийн хүчийг илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Биед үйлчлэх хүндийн хүч ба биеийн жинг биеийн төвөөс эгц доош нь чиглүүлэн дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүндийн хүчийг зөв дүрсэлдэг, $P=mg$ томьёог хэрэглэдэг.	Биед үйлчлэх хүндийн хүчийг зөв дүрсэлдэг, $P=mg$ томьёог хэрэглэдэг, биеийн жин ба хүндийн хүчийг ерөнхийд нь ялгадаг.	Биед үйлчлэх хүндийн хүч нь гравитацийн дүнгийн хүч болохыг, биеийн жин нь тулгуурт үйлчлэх хүч болохыг ялгадаг, хүндийн хүчний томьёог хэрэглэдэг.

10.3.2	• Биед үйлчлэх хүчнүүдийг дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчнүүдийг таньж, нэрлэдэг.	Биед үйлчлэх хүчний векторын заримыг зөв дүрсэлдэг.	Биед үйлчлэх хүчний векторын ихэнхийг зөв дүрсэлж, тэмдэглэдэг.	Биед үйлчлэх хүчнүүдийг вектороор бүрэн зөв дүрсэлж, тэмдэглэдэг.
	• Нөхцөл байдлын шинжилгээ хийхдээ хүчний векторыг диаграммаар эсвэл математик бичвэрээр илэрхийлдэг.	Хүчний диаграмман дүрслэл ба бичвэрийг ялгадаг.	Хүчний диаграмман дүрслэл ба бичвэрийг тэмдэг тэмдэглэгээ, чиглэлийг оролцуулан хийдэг.	Хүчний диаграмман дүрслэл ба бичвэрийг зохих тэмдэг тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэлийг оролцуулан хийдэг.	Хүчний диаграмман дүрслэл ба бичвэрийг зохих тэмдэг тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэл, нэгжийг оролцуулан зөв хийдэг.
	• Хүчний тэнцвэрийн нөхцөлийг ашигладаг. • Бие хөдлөх нөхцөлийг задлан шинжилдэг.	Хүчний тэнцвэрийн нөхцөлд бие тайван байдалд оршихыг өгүүлдэг.	• Хүчний тэнцвэрийн нөхцөлийг ашиглаж тооцоо хийдэг. • Хөдлөх нөхцөлийг задлан шинжлэх оролдлого хийдэг.	• Хүчний тэнцвэрийн нөхцөлийг ашиглаж тооцоолдог. • Хөдлөх нөхцөлд тоон задлан шинжилгээ хийдэг.	Биеийн тэнцвэрийн ба хөдлөх нөхцөлд бүхэлд нь чанарын болон тоон шинжилгээ хийдэг.
	• Ньютоны 2-р хуулийг ашиглан шулуун хөдөлгөөний хурдатгалыг тооцоолдог.	Нэгээс хоёр хүчний нөлөөнд орших биеийн шулуун хөдөлгөөний хурдатгалыг тооцоолдог.	2 -оос олон хүчний (үрэлтийн хүч оролцоогүй) нөлөөнд орших нэг биеийн шулуун хөдөлгөөний хурдатгалыг тооцоолдог.	3 -аас олон хүчний (үрэлт оролцсон) нөлөөнд орших нэг биеийн шулуун хөдөлгөөний хурдатгалыг тооцоолдог.	Хэд хэдэн хүчний (үрэлт оролцсон) нөлөөнд орших механик холбоостой хоёр биеийн шулуун хөдөлгөөний хурдатгалыг тооцоолдог.
10.4.1	• Хавтгай хэлбэртэй биеийн массын төвийн байрлалыг тогтоодог.	Геометрийн “Зөв” хэлбэртэй (дугуй, тэгш өнцөгт, ромбо, шулуун саваа гэх мэт) хавтгай биеийн массын төвийн байрлалыг тэгш хэмийн аргаар тогтоодог.	Геометрийн “Зөв” хэлбэртэй параллелограмм, гурвалжин гэх мэт) хавтгай биеийн массын төвийн байрлалыг тэгш хэм ба медианы аргаар тогтоодог.	Трапец хэлбэртэй хавтгай биеийн массын төвийн байрлалыг 1-2 аргаар тогтоодог.	Гүдгэр таван өнцөгт хэлбэртэй хавтгай биеийн массын төвийн байрлалыг 2-3 аргаар тогтоодог.
	• Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлалыг тогтоодог.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлалыг хүндийн төвөөр дамжуулж олдог.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлалыг хөшүүргийн тэнцвэрийн аргаар олдог.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлалыг тооцоолж олдог.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлалыг тооцоолж олдог, бусад аргатай уялдуулж тайлбарладаг.

	Массын төвийн хөдөлгөөний шинж чанарын талаар илэрхийлдэг.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийг бүрдүүлж байгаа хэсгүүдийн МТ-тэй харьцангуй байрлалын талаар илэрхийлдэг.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийг бүрдүүлж байгаа хэсгүүдийн МТ-тэй харьцангуй хөдөлгөөний талаар илэрхийлдэг.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлал, хурд, хөдөлгөөний зарим шинж чанарын талаар илэрхийлдэг.	Хоёр материал цэгээс тогтох системийн массын төвийн байрлал, хурд, хурдатгал, хөдөлгөөний онцлогийн талаар жишээгээр илэрхийлдэг.
10.5.1	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хүч ба мөрний хэмжээтэй холбоотойг өгүүлдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг зөвхөн хүч ба мөрний харьцаагаар илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг зөвхөн хүч ба мөрний үржвэрээр илэрхийлдэг, бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Хөшүүргийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хүчний момент болон хүч, мөрний уялдаагаар илэрхийлдэг, асуудал шийдвэрлэхэд хэрэглэдэг.
	Эргүүлгийн системийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Эргүүлгийн системийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хүч ба радиусын тоон холбогдолтой холбоотойг өгүүлдэг.	Эргүүлгийн системийн тэнцвэрийн нөхцөлийг зөвхөн хүч ба радиусын харьцаагаар илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Эргүүлгийн системийн тэнцвэрийн нөхцөлийг зөвхөн хүч ба радиусын үржвэрээр илэрхийлдэг, бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Эргүүлгийн системийн тэнцвэрийн нөхцөлийг хүчний момент болон хүч, мөрний уялдаагаар илэрхийлдэг, асуудал шийдвэрлэхэд хэрэглэдэг.
	Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг зөвхөн тоон холбогдлоор илэрхийлдэг.	Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг тоон холбогдол ба схем зургаар илэрхийлдэг.	Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг схем зураг ба томьёогоор илэрхийлдэг, бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн тэнцвэрийн нөхцөлийг схем зураг ба томьёо, бичвэр хэлбэрээр илэрхийлдэг, асуудал шийдвэрлэхэд хэрэглэдэг.

Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан

- 10.6.1. Биеийн (хатуу, шингэн, хийн) шугаман ба эзлэхүүн тэлэлтийг тооцоолж, бөөмөн загварын үүднээс тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.1, 4.1
- 10.7.1. Дулааны тоо хэмжээ ба дотоод энергийг температураар илэрхийлж эсвэл тооцоолж, бөөмөн загвараар тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.4, 2.3, 3.1
- 10.8.1. Дулаан багтаамжийг туршилтаар тодорхойлж, биеийн ба хувийн дулаан багтаамжийг ялгаж ойлгож чаддаг болно. Ш 3.2, 4.3
- 10.9.1. Фазын хувирлын процессыг бөөмөн загвараар дүрсэлж, процесст нөлөөлөх хүчин зүйлийг үндэслэж чаддаг болно. Ш 1.5, 6.1, 6.2

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.6.1	Хатуу биеийн шугаман тэлэлтийг илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Шугаман тэлэлтийн амьдрал дахь илрэлийг жишээгээр өгүүлдэг.	Шугаман тэлэлтийн хэмжээ нь биеийн урт, температурын өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарах талаар бичвэрээр өгүүлдэг.	Шугаман тэлэлтийн $\frac{\Delta l}{l_{анх}} = \alpha \Delta t^\circ$ ойролцоо томъёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Шугаман тэлэлтийн $l = l_0 (1 + \alpha t^\circ)$ томъёог зөв хэрэглэж тооцоо хийдэг, амьдралын жишээ гаргадаг.
	Хатуу биеийн эзлэхүүн тэлэлтийг илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Эзлэхүүн тэлэлтийн амьдрал дахь илрэлийг жишээгээр өгүүлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн хэмжээ нь биеийн урт, температурын өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарах талаар зөв илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн $\frac{\Delta V}{V_{анх}} = \beta \Delta t^\circ$ ойролцоо томъёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийн $V = V_0 (1 + \beta t^\circ)$ томъёог зөв хэрэглэж тооцоо хийдэг, $\beta = 3\alpha$ болохыг ашиглаж тооцоолдог.
	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийг жишээгээр илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Хийн эзлэхүүн тэлэлтийн амьдрал дахь нэг илрэлийг жишээгээр өгүүлдэг.	Хий, шингэний эзлэхүүн тэлэлтийн хэмжээ нь бодисын эзлэхүүн, температурын өөрчлөлтөөс хэрхэн хамаарах талаар үгээр зөв илэрхийлдэг, жишээ гаргадаг.	Хийн эзлэхүүн тэлэлтийн амьдрал дахь олон илрэлийг жишээгээр өгүүлдэг, эзлэхүүн тэлэлтийн $\frac{\Delta V}{V_{анх}} = \beta \Delta t^\circ$ ойролцоо томъёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Хийн эзлэхүүн тэлэлтийн амьдрал дахь олон илрэлийг жишээгээр өгүүлдэг, эзлэхүүн тэлэлтийн $V = V_0 (1 + \frac{t^\circ}{273})$ томъёог зөв хэрэглэж тооцоо хийдэг.
	Бөөмөн загвар ашиглаж эзлэхүүн тэлэлтийг тайлбарладаг.	Бие халахад эзлэхүүн нэмэгддэг гэдгийг бичвэрээр илэрхийлдэг.	Эзлэхүүн тэлэлтийг дулааны хөдөлгөөнтэй ямар нэг холбоотой гэсэн байр сууринаас тайлбарладаг.	Эзлэхүүн тэлэлтийг дулааны хөдөлгөөний эрчим нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж тайлбарладаг.	Биеийн температур нэмэгдэхэд дулааны хөдөлгөөний эрчим, мөргөлдөөний эрчим, даралт нэмэгддэг үүний улмаас тэлдэг гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.

10.7.1	Дулаан ба температурын ялгааг тайлбарладаг.	Халуун бие илүү их дулаан агуулдаг гэж төсөөлдөг.	Дулааны энерги, температур хоёр холбоотой, мөн ялгаатай гэсэн үүднээс тайлбарладаг.	Дулааны энерги ба температурын өөрчлөлтийн уялдааг $Q=mc\Delta T$ томьёогоор илэрхийлж тайлбарладаг.	Дулаан бол хөдөлгөөн, дулааны энерги бол зөөгдсөн дулааны кинетик энерги, температур бол нэг молекулд оногдох кинетик энергийг илэрхийлдэг гэсэн концепцын үүднээс асуудалд хандаж, тайлбарладаг.
	Системийн дотоод энерги ба температурыг уялдуулах, бөөмөн загвараар тайлбарладаг.	Температур ихсэхэд биеийн дотоод энерги нэмэгддэг гэж үндэслэдэг. Идеал хийн дотоод энергийг температуртай холбож тайлбарладаг.	Температур ихсэхэд биеийн дотоод энерги нэмэгддэг гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг. Идеал хийн дотоод энергийн өөрчлөлтийг бөөмөн загвараар зөв тайлбарладаг.	Температур ихсэхэд биеийн дотоод энергийн нэг хэсэг болох дулааны энерги нэмэгддэг гэсэн концепцын үүднээс асуудлыг үндэслэдэг. Хий ба шингэний дотоод энергийн өөрчлөлтийг бөөмөн загвараар зөв тайлбарладаг.	Системийн дотоод энергид бодисын тогтолцооны түвшний ямар хэсгийг хамааруулан үзэх нь системд явагдах процессоос хамаардаг гэдгийг учирладаг, системийн дотоод энергийг бүрэлдэхүүн хэсэг ба түүний өөрчлөлтийг ялгаж ойлгодог, тайлбарладаг.
	Системийн дотоод энерги ба дулааны тоо хэмжээ, дулааны энергийг ялгадаг, тооцоолдог.	Дотоод энерги, дулааны энерги, дулааны тоо хэмжээг адилхан гэж төсөөлдөг.	Дотоод энергийг идеал хийн дотоод энергиэр ойлгодог. Томьёо ашиглаж тооцоолдог.	Идеал хийн хувьд дотоод энерги, дулааны энерги хоёр адилхан, харин шингэний хувьд молекулын харилцан үйлчлэлийн энерги нэмэгддэг гэдгийг үндэслэж тооцоолдог.	Энерги хадгалагдах хуулийг дулааны процесст хэрэглэдэг, идеал хийн дотоод энергийн өөрчлөлтийг тооцоолдог.
	Дулааны тоо хэмжээ гэсэн ойлголтыг учирлан үндэслэдэг.	Дулаан ба дулааны тоо хэмжээг адилхан гэж төсөөлдөг.	Дулаан ба дулааны тоо хэмжээг зарим ялгааг учирлан үндэслэдэг.	Дулааны тоо хэмжээг дотоод энергийг өөрчлөх арга гэсэн утгаар учирлан үндэслэдэг.	Дулааны тоо хэмжээ гэдгийг дулааны кинетик энергийн өөрчлөлт гэсэн утгаар учирлан үндэслэдэг.

10.8.1	Дулаан багтаамж гэсэн ойлголтыг учирлан үндэслэдэг.	Тодорхой бодисын хувийн дулаан багтаамжийн тоон утгыг утгачилж, харьцуулдаг.	Дулаан багтаамжийг C үсгээр тэмдэглэдэг, $Ж/кг^{\circ}град$ нэгжтэй хэмжигдэхүүн гэж өгүүлдэг.	Бодисын хувийн дулаан багтаамжийг 1 кг масстай бодисын температурыг $1^{\circ}C$ -ээр нэмэгдүүлэхэд шаардагдах дулааны энерги гэж учирлан үндэслэдэг.	Дулаан багтаамж гэдгийг бодисын дулааны шинж чанарыг илэрхийлэх хэмжигдэхүүн, бодисыг халаахад шаардагдах энергийг масс ба температурын өөрчлөлтөд харьцуулсан харьцаа гэж учирлан үндэслэдэг.
	Бодисын халах/ хөрөх процессын дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог.	Усыг халаах процесст дулааны балансын тэгшитгэлийг хэрэглэдэг.	$Q=mc\Delta t^{\circ}$ томьёогоор тооцоо хийж чаддаг.	$Q=mc\Delta t^{\circ}$ томьёогоор тооцоо хийж чаддаг, хийн процессын дулааны тоо хэмжээг бэлэн аргачлал өгөгдсөн үед зөв тооцоолдог.	Дулааны процесст зарцуулах энерги процессоос хамаардаг болохыг учирладаг. Диаграмм, изобар, изохор дулаан багтаамжийг тохируулан ашиглаж дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог.
	Дулаан багтаамжийг тодорхойлох туршилтын дизайн гаргадаг.	Удирдан хувьсах ба дагалдан хувьсах хэмжигдэхүүнийг ялгадаг, туршилтын механик үйлд илүү анхаардаг.	Удирдан хувьсах ба дагалдан хувьсах хэмжигдэхүүнийг зөв ялгадаг, туршилтын алхмыг бичвэрээр харуулдаг.	Удирдан хувьсах, хяналтын, дагалдан хувьсах хэмжигдэхүүнийг зөв ялгадаг, туршилтын алхмыг зураг ба бичвэрээр харуулдаг.	Шинжлэн судлах үйлийн алхмуудыг төлөвлөх, багаж хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх, өгөгдөл хэрхэн цуглуулах, боловсруулах аргын талаар ойлгодог.
10.9.1	Хувийн ба биеийн дулаан багтаамжийн ялгаа, уялдаа холбоог харуулдаг.	Хувийн ба биеийн дулаан багтаамжийг ялгадаг.	Хувийн ба биеийн дулаан багтаамжийн нэгжийг ялгадаг.	Бодисын хувийн параметр, биеийн бүхлийн параметрийн уялдааг томьёогоор харуулдаг.	Бодисын хувийн параметр, биеийн бүхлийн параметрийн ялгаа уялдаа томьёогоор харуулж үндэслэдэг.
	Фазын хувирлын процессын дулааны тоо хэмжээг тооцоолох, бөөмөн загвар ашиглаж тайлбарладаг.	Цэвэр бодис тодорхой температурт хайлж, буцалдаг болохыг жишээгээр өгүүлдэг.	Хайлах ба буцлах процессын дулааны тоо хэмжээний томьёог тодорхойлдог, цэвэр бодис тодорхой температурт хайлж, буцалдаг болохыг өгүүлдэг.	Хайлах ба буцлах процессын дулааны тоо хэмжээний томьёог тодорхойлдог, фазын хувирлын үед температур нэмэгддэггүй гэдгийг үндэслэдэг.	Хайлах ба буцлах процессын дулааны тоо хэмжээний томьёог тодорхойлдог, фазын хувирлын үед температур нэмэгддэггүй шалтгааныг бөөмсийн холбоосын энергиэр тайлбарладаг.
	Хайлах ба буцлах цэгт нөлөөлөх хүчин зүйлийг үндэслэдэг.	Бодисын хайлах ба буцлах цэгт нөлөөлж болзошгүй янз бүрийн шалтгааныг тоочдог.	Хольц, найрлагаас хамаарч бодисын хайлах буцлах цэг өөрчлөгддөг гэдгийг баримтаар үндэслэдэг.	Даралт ба хольцын хэмжээнээс хамаарч бодисын хайлах буцлах цэг өөрчлөгддөг гэдгийг эх сурвалж ашиглан үндэслэдэг.	Агаарын даралтыг нэмэгдүүлэхэд мөсний хайлах цэг буурдаг, усны буцлах цэг нэмэгддэг гэдгийг туршилтын баримтад тулгуурлан үндэслэдэг.

Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу

10.10.1. Долгионы шинж чанарыг (тархах, ойх, хугарах, дифракц, интерференц) дүрслэн илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.2, 1.3, 6.2

10.11.1. Агаарт дуу тархах процессыг тайлбарлах, агаарт дуу тархах хурд юунаас хамаарахыг илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.4, 2.2, 6.3

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.10.1	• Долгион тархах процессыг дүрслэн үзүүлдэг, тайлбарладаг.	Мушгиа пүрш (олс) ашиглан долгионыг бодитоор үзүүлдэг.	Мушгиа пүрш (олс) ашиглан тууш ба хөндлөн долгионыг бодитоор үзүүлдэг.	Мушгиа пүрш (олс) ашиглан тууш ба хөндлөн долгионыг бодитоор үзүүлэх, ялгааг тайлбарладаг.	Мушгиа пүрш (олс) ашиглан тууш ба хөндлөн долгионыг бодитоор үзүүлдэг, долгион тархах механизмыг тайлбарладаг.
	• Долгионы ойх процессыг дүрслэн илэрхийлдэг.	Долгион ойх процессыг тоймлон зурдаг.	Долгион ойх процессыг цацрагаар зураглан үзүүлдэг.	Долгион ойх процессыг долгионы фронтоор зураглан үзүүлдэг.	Долгион ойх процессыг толин ойлтыг тооцон долгионы фронтоор зураглан үзүүлдэг.
	• Долгионы хугарах процессыг дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Долгион хугарах процессыг тоймлон зурдаг.	Долгион хугарах процессыг цацрагаар зураглан үзүүлдэг.	Долгион хугарах процессыг долгионы фронтоор зураглан үзүүлдэг, долгион тархах хурдны өөрчлөлтөөр тайлбарладаг.	Долгион хугарах процессыг долгионы фронтоор зураглан үзүүлдэг, долгионы хугарлын хуулиар тайлбарладаг.
	• Долгионы дифракцлах процессыг дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Долгион дифракцлах процессыг хугарлын үзэгдлийн нэг хэлбэр гэж үздэг.	Долгион дифракцлах процессыг цацрагаар зураглан үзүүлдэг.	Долгионы дифракцлах процессыг долгионы фронтоор зураглан үзүүлдэг, долгион тархах зарчмаар тайлбарладаг.	Дифракцалсан долгионыг цацраг ба фронтоор зураглан үзүүлдэг, долгион тархах Френелийн зарчмаар тайлбарладаг.
	• Долгионы интерференцийн процессыг дүрслэн илэрхийлдэг.	Долгионы дифракц, интерференцийн үзэгдлийг ялгахыг оролддог.	2 цацрагийн интерференцийг зураглан үзүүлдэг, максимум минимум үүсэх нөхцөлийг өгүүлдэг.	2 цацрагийн интерференцийн максимум, минимумыг зураглан үзүүлдэг, суперпозицын зарчмаар тайлбарладаг.	Дифракцалсан цацрагийн интерференцийн максимум, минимумыг зураглан үзүүлдэг, суперпозицын зарчмаар тайлбарладаг.

10.11.1	• Тууш долгион тархах процессыг бөөмөн загвараар зураглан үзүүлдэг.	Долгионы үед бодис зөөгддөг гэж үздэг.	Долгионы тархах процессыг хөндлөн долгионоор үзүүлдэг.	Тууш долгионы тархах процессыг хөндлөн долгионтой адилтган үзүүлдэг.	Тууш долгионы тархах процессыг орчны бөөмийн хөдөлгөөнөөр зураглан үзүүлдэг, долгионы үед бодис зөөгдөхгүй гэж үздэг.
	• Агаарт дуу тархах процессыг тайлбарладаг.	Агаарт тархах дууг хөндлөн долгион хэмээн үзэж тайлбарладаг.	Тууш долгион тархах ерөнхий механизмын үүднээс тайлбарладаг.	Агаарт дуу тархах процесс агаарын шахалт, сийрэгжилтэй холбоотой гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.	Агаарт дуу тархах процесс адиабат шахалт, сийрэгжилтэй холбоотой гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.
	• Агаарт тархах дууны хурд юунаас хамаарахыг илэрхийлдэг, тооцоолдог.	$v = \lambda f$ томъёогоор долгионы хурд давтамжаас шууд, долгионы уртаас шууд пропорционал гэсэн үүднээс илэрхийлдэг.	Дуу агаарт 340 м/с орчим хурдтай тархана гэж үздэг, гэхдээ давтамж өөрчлөгдөхөд хурд өөрчлөгдөнө гэсэн үүднээс илэрхийлдэг.	Агаарт дуу тархах хурд агаарын даралт, температур, агаарын нягтаас хамааруулан илэрхийлдэг.	Агаарт дуу тархах хурд зөвхөн температур ба дундаж молийн массаас хамаарна гэсэн үүднээс илэрхийлдэг, тооцоолдог.

Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем

- 10.12.1. Тогтмол гүйдлийн Омын хуулийг энгийн цахилгаан хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэл, чадлыг тооцоолоход ашиглаж чаддаг болно. Ш 1.4, 2.3, 4.2
- 10.12.2. Цахилгаан цэнэг хадгалагдах хууль, энерги хадгалагдах хуулийг тогтмол гүйдлийн энгийн цахилгаан хэлхээний тооцоонд ашиглаж чаддаг болно. Ш 2.2, 6.3
- 10.12.3. Амперметр, вольтметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлж, хүчдэл хуваарилагчийн ажиллагааг тайлбарлаж, хэрэглэж чаддаг болно. Ш 1.5, 3.3, 4.2
- 10.12.4. Зарим мэдрэгч (терморезистор, фоторезистор гэх мэт) хэрэгслийг ашиглах тухай ойлгосноо харуулж чаддаг болно. Ш 3.1, 3.2, 7.1
- 10.12.5. Конденсаторын хуулийг томъёолох, түүнийг конденсаторын цуваа зэрэгцээ холболтын ерөнхий багтаамж, цэнэгийн тоо хэмжээ, хүчдэл, энергийг тооцоолоход ашиглаж чаддаг болно. Ш 1.5, 2.3
- 10.12.6. Логик (AND, OR, NOT, NAND, NOR) элементүүдийн үүрэг ажиллагаа, хэрэглээг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.4, 5.1, 5.2

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.12.1	• Резисторын цуваа ба зэрэгцээ холболтыг ялган таньдаг, үндэслэдэг.	Цуваа холболтыг дараалан байрлах, зэрэгцээ холболтыг зэрэгцэж байрлах гэж төсөөлдөг.	Энгийн хэлхээний резисторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг.	Энгийн хэлхээний резисторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг, шалтгааныг үндэслэдэг.	Нийлмэл хэлхээний резисторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг, шалтгааныг үндэслэдэг.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой резисторын системийн ерөнхий эсэргүүцлийн онцлогийг тайлбарладаг.	Ерөнхий эсэргүүцлийн томъёогоор тооцоо хийхдээ математик алдаа гаргадаг.	Цуваа холболт ба зэрэгцээ холболтын ерөнхий эсэргүүцлийн томъёог бичиж тайлбарладаг.	Цуваа ба зэрэгцээ холболттой резисторын ерөнхий эсэргүүцлийн томъёонуудыг ашигладаг.	Цуваа ба зэрэгцээ холболттой резисторын ерөнхий эсэргүүцлийг янз бүрийн аргаар олдог, тооцоолохгүйгээр тестийн хариунд шинжилгээ хийдэг.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой резисторын системийн резистор тус бүр дэх гүйдлийн хүч ба хүчдэлийн онцлог шинжийг тайлбарладаг, ашигладаг.	Ерөнхий эсэргүүцлийн томъёо, Омын хуулийн томъёог бичвэрээр илэрхийлдэг.	Ерөнхий эсэргүүцэл ба Омын хуулийг ашиглаж хэлхээг задлах замаар гүйх гүйдлийн хүч ба унах хүчдэлийг олох аргыг ашигладаг.	Ерөнхий эсэргүүцлийг олсны дараа Омын хуулийг ашиглаж хэлхээг задлах замаар эсэргүүцлээр гүйх гүйдлийн хүч ба унах хүчдэлийг олох аргыг ашигладаг.	Цуваа холболттой резисторуудын гүйдлийн хүч ижилхэн, их эсэргүүцэл дээр их хүчдэл унана. Зэрэгцээ холболттой резисторуудын хүчдэл ижилхэн, их эсэргүүцэл дээр бага гүйдэл гүйнэ гэсэн зүй тогтлыг асуудал шийдэхэд ашигладаг.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой резисторын хэлхээний элемент дэх чадлын онцлогийг тайлбарладаг.	Омын хууль, чадлын томъёог бичвэр хэлбэрээр илэрхийлдэг.	Ерөнхий эсэргүүцэл ба Омын хуулийг ашиглаж хэлхээг задлах замаар гүйх гүйдлийн хүч ба унах хүчдэлийг олж дараа нь чадлыг олдог.	Омын хууль ба чадлын томъёог хэрэглэж эсэргүүцэл дээр ялгарах чадлыг олдог, чадлын онцлогийг өгөгдөл тус бүрийн хувьд авч үзэх аргын үүднээс тайлбарладаг.	Цуваа холболттой резисторуудын их эсэргүүцэлтэй дээр нь их чадал ялгарна. Зэрэгцээ холболттой резисторуудын бага эсэргүүцэлтэй дээр нь их чадал ялгарна гэсэн концепцоор тайлбарладаг.

10.12.2	• Цэнэг хадгалагдах хуулийг цахилгаан хэлхээнд хэрэглэдэг.	Цэнэг хадгалагдах хуулийг үгээр илэрхийлдэг, тодорхой контекстод хэрэглэдэг.	Зангилаан дээр гүйдэл тасалдахгүйн нөхцөлийг бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Зангилаан дээр гүйдэл тасалдахгүйн нөхцөлийг асуудал шийдэхэд хэрэглэдэг.	Цахилгаан гүйдэл нь цэнэгийн урсгал, гүйдэл салаалах нөхцөл нь цэнэг хадгалагдах хуулийн мөрдлөг болохыг асуудал шийдэхэд хэрэглэдэг.
	• Энерги хадгалагдах хуулийг цахилгаан хэлхээнд хэрэглэдэг.	Хэлхээний хэсгийн Омын хуулийн томъёоллоор эсэргүүцлээр гүйх гүйдэл хүчдэлд шууд, эсэргүүцэлд урвуу пропорционал хамааралтай гэсэн томъёолол хэрэглэдэг. Ажил, чадлын томъёонд өгөгдлийг орлуулах замаар бодлого боддог.	Алгоритмын дагуу Кирхгофын 1, 2-р хуулийг хэрэглэж энгийн цахилгаан хэлхээний тооцоог хийдэг. Энерги хадгалагдах хуулийг зарчмын хувьд хэрэглэдэг.	Ом-Кирхгофын тэгшитгэлийг цахилгаан хэлхээний салаа, хүрээнд зөв хэрэглэдэг. Цахилгаан хэлхээн дэх энергийн хувирал, ажил, чадлын тооцоонд энерги хадгалагдах хуулийг зөв хэрэглэдэг.	Хүчдэл, ЦХХ нь нэгж эерэг цэнэгт харгалзах энерги гэж илэрхийлдэг. Ом-Кирхгофын тэгшитгэл нь энерги хадгалагдах хуулийн хувирсан хэлбэр, тогтмол цахилгаан оронд битүү траектороор цэнэг шилжүүлэхэд хийгдэх ажил тэг болохыг хэрэглэдэг, Цахилгаан хэлхээн дэх энергийн хувирал, ажил, чадлын тооцоонд энерги хадгалагдах хуулийг зөв хэрэглэдэг.
10.12.3	• Амперметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлэх аргыг тайлбарладаг.	Амперметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлэхийн тулд нэмэлт эсэргүүцэл ашигладаг гэж тайлбарладаг.	Зэрэгцээ холболтын хэлхээнд Омын хуулийг хэрэглэх замаар систем тэгшитгэл бодож тооцоог хийж, үр дүнг тайлбарладаг.	$R_{ш} = \frac{r_A}{n-1}$ шунтийн эсэргүүцлийн томъёог ашиглаж тооцоо хийдэг, энэ үүднээс тайлбарладаг.	Амперметрийн хэмжих хязгаарыг n дахин нэмэгдүүлэхийн тулд бага эсэргүүцэлтэй шунтийг зэрэгцээ залгаж түүгээр ихэнх $(n-1)I$ гүйдлийг гүйлгэнэ гэсэн концепцыг ашиглаж тооцоо хийдэг, тайлбарладаг.
	• Вольтметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлэх аргыг тайлбарладаг.	Вольтметрийн хэмжих хязгаарыг нэмэгдүүлэхийн тулд зэрэгцээ эсэргүүцэл хэрэглэдэг гэж тайлбарладаг.	Цуваа холболтын хэлхээнд Омын хуулийг хэрэглэх замаар систем тэгшитгэл бодож тооцоог хийж, үр дүнг тайлбарладаг.	$R_n = (n-1)r_B$ нэмэлт эсэргүүцлийн томъёог ашиглаж тооцоо хийдэг, энэ үүднээс тайлбарладаг.	Вольтметрийн хэмжих хязгаарыг n дахин нэмэгдүүлэхийн тулд их эсэргүүцэлтэй нэмэлт резисторыг зэрэгцээ залгаж түүн дээр үлдсэн $(n-1)U$ хүчдэлийг унагана гэсэн концепцыг ашиглаж тооцоо хийдэг, тайлбарладаг.
	• Хүчдэл хуваарилагчийн ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглэдэг.	Цахилгаан хэлхээн дэх хүчдэл хуваарилагчийг таньдаг, үүргийг илэрхийлдэг.	Хүчдэл хуваарилагчийн тоон өгөгдөл өгөгдсөн үед Омын хууль ашиглаж хуваарилагдсан хүчдэлийг тооцоолж олдог, үр дүнг тайлбарладаг.	Хүчдэл хуваарилагч нь реостат гэсэн зарчмыг ашиглаж ажиллагааг тайлбарладаг, хүчдэл хуваарилагчийн тооцоо хийж, үр дүнг тайлбарладаг.	Хүчдэл хуваарилагч нь цуваа холболттой резисторын их эсэргүүцэлтэй дээр нь их хүчдэл унадаг гэсэн зарчмыг ашиглаж тайлбарладаг, хүчдэл хуваарилагчийг мэдрэгчийн элемент болгож хэрэглэдэг.

10.12.4	•Терморезисторын шинж чанар, онцлогийн талаар илэрхийлдэг.	Терморезисторын тэмдэглэгээ, терморезисторын бодит зургийг таньдаг.	Терморезисторын эсэргүүцэл температураас хамааран огцом өөрчлөгддөг гэж илэрхийлдэг.	Терморезисторын эсэргүүцэл температураас хамаараад огцом багасдаг талаар илэрхийлдэг.	Терморезисторын эсэргүүцэл температураас хамаараад огцом өөрчлөгддөг талаар бүдүүвч графикаар илэрхийлдэг.
	•Терморезисторын шинж чанарыг ашигладаг.	Терморезисторыг халуун мэдрэгчид хэрэглэдэг гэдгийг өгүүлдэг.	Терморезисторыг температур мэдрэгч болгон хэрэглэж буй жишээ гаргадаг.	Терморезистор бүхий температур мэдрэгч хэлхээний схемийг зурдаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Терморезистор бүхий температур мэдрэгч хэлхээний угсардаг, хэлхээний схемийг зурдаг, аюулгүй ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглээг танилцуулдаг.
	•Фоторезисторын шинж чанар, онцлогийн талаар илэрхийлдэг.	Фоторезисторын тэмдэглэгээ, фоторезисторын бодит зургийг таньдаг.	Фоторезисторын эсэргүүцэл гэрлийн эрчимээс хамааран огцом өөрчлөгддөг болохыг илэрхийлдэг.	Фоторезисторын эсэргүүцэл тусах гэрлийн эрчим ихсэхэд огцом багасдаг талаар илэрхийлдэг.	Фоторезисторын эсэргүүцэл тусах гэрлийн эрчим ихсэхэд огцом багасдаг шинжийг бүдүүвч графикаар илэрхийлдэг.
	•Фоторезисторын шинж чанарыг ашигладаг.	Фоторезисторыг гэрэл мэдрэгч болгон хэрэглэдэг гэдгийг өгүүлдэг.	Фоторезисторыг гэрэл мэдрэгч болгон хэрэглэж буй фотогейт, гудамжны гэрэлтүүлгийн дохиолол гэх мэт жишээ гаргадаг.	Фоторезистор бүхий гэрэл мэдрэгч хэлхээний схемийг зурдаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Фоторезистор бүхий гэрэл мэдрэгч хэлхээний угсардаг, хэлхээний схемийг зурдаг, зөв холболт ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглээг танилцуулдаг.
	•Конденсаторын шинж чанар, онцлогийн талаар илэрхийлдэг.	Конденсаторын тэмдэглэгээ, конденсаторын бодит зургийг таньдаг.	Тогтмол гүйдлийн хэлхээнд залгасан конденсатораар гүйдэл гүйхгүй, цэнэглэгддэг талаар өгүүлдэг.	Конденсаторын цэнэг, хүчдэл, багтаамжийн холбоог харуулсан томъёог мэддэг. Хавтгай конденсаторын багтаамж юунаас хамаардаг талаар томъёогоор юмуу бичвэрээр илэрхийлдэг.	Хавтгай конденсаторын багтаамжийн томъёог гаргаж чаддаг, тогтмол ба хувьсах гүйдлийн хэлхээнд конденсаторын гүйцэтгэх үүргийн талаар жишээгээр илэрхийлдэг.

10.12.5	• Конденсаторын цуваа ба зэрэгцээ холболтыг ялган таньдаг.	Цуваа холболтыг дараалан байрлах, зэрэгцээ холболтыг зэрэгцээ байрлах гэж төсөөлдөг.	Энгийн хэлхээний конденсаторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг.	Энгийн хэлхээний конденсаторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг, шалтгааныг үндэслэдэг.	Нийлмэл хэлхээний конденсаторын цуваа, зэрэгцээ холболтыг зөв ялгадаг, шалтгааныг үндэслэдэг.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн ерөнхий багтаамжийг тооцоолдог.	Ерөнхий багтаамжийн томъёог мэддэг боловч математик алдаатайгаар тооцоолдог.	Цуваа холболт ба зэрэгцээ холболтын ерөнхий багтаамжийн томъёог энгийн бодлогод хэрэглэж багтаамжийг тооцоолдог.	Цуваа/ зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн ерөнхий багтаамжийн томъёонуудыг мэддэг, ашигладаг.	Цуваа ба зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн ерөнхий багтаамжийг янз бүрийн аргаар олдог, тооцоолохгүйгээр тестийн хариуг шинжлэн олдог.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн конденсатор бүрт хуримтлагдах цэнэгийн тоо хэмжээ ба хүчдэлийн онцлогийг тайлбарладаг, ашигладаг.	Ерөнхий багтаамжийн томъёо, конденсаторын томъёоны хүрээнд тайлбарладаг.	Ерөнхий багтаамжийн томъёо, конденсаторын томъёог ашиглаж хэлхээг задлах замаар конденсатор тус бүрт хуримтлагдах цэнэгийн тоо хэмжээ ба унах хүчдэлийг олж, үр дүнг тайлбарладаг.	Ерөнхий багтаамжийг олсны дараа конденсаторын томъёог ашиглаж хэлхээг задлах замаар конденсаторт хуримтлагдах цэнэгийн тоо хэмжээ ба унах хүчдэлийг олох аргаар асуудал шийддэг.	Цуваа холболттой конденсаторын цэнэгийн тоо хэмжээ ижилхэн, их багтаамжтай дээр нь их бага хүчдэл унана. Зэрэгцээ холболттой конденсаторын хүчдэл ижилхэн, их багтаамжтай дээр нь их цэнэг хуримтлагдана гэсэн зүй тогтлыг асуудал шийдэхэд ашигладаг.
	• Цуваа/ зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн конденсатор бүрт хуримтлагдах цахилгаан энергийг тооцоолдог.	Хуримтлагдах цахилгаан орны энергийн томъёог таньдаг.	Ерөнхий багтаамж ба конденсаторын томъёог ашиглаж хэлхээг задлах замаар хуримтлагдах цэнэгийн тоо хэмжээ ба унах хүчдэлийг олж дараа нь энергийг олдог.	Конденсаторын томъёо ба $E = \frac{q^2}{2C}$ энергийн томъёог хэрэглэж хуримтлагдах энергийг олдог, энергийн онцлогийг өгөгдөл тус бүрийн хувьд тооцоолдог.	Цуваа холболттой конденсаторын их багтаамжтай дээр нь бага энерги $E = \frac{q^2}{2C}$ хуримтлагдана. Зэрэгцээ холболттой конденсаторуудын их багтаамжтай дээр нь их $E = \frac{CU^2}{2}$ энерги хуримтлагдана гэсэн концепцыг ашиглаж тооцоолдог.

10.12.6	• Логик элементүүдийн хэрэгцээ, ач холбогдлыг өгүүлдэг.	Логик элементүүдийн тухай эх сурвалжийг ашиглалгүй өөрийн ойлголтоор өгүүлдэг.	Логик элементүүдийн хэрэгцээ, ач холбогдлын талаар 1-2 эх сурвалжийг ашиглан бичвэр хэлбэрээр дүрсэлдэг.	Логик элементүүдийн хэрэгцээ, ач холбогдлын талаар зарим эх сурвалжийг ашиглан бичвэр, РРТ хэлбэрээр дүрсэлдэг.	Логик элементүүдийн хэрэгцээ, ач холбогдлын талаар чухал эх сурвалжийг ашиглан бичвэр, РРТ хэлбэрээр дүрсэлдэг.
	• Логик AND, NAND элементийн хэрэглээ, үүрэг ажиллагааг тайлбарладаг.	Логик AND, NAND элементийг эсрэг үүрэгтэйг мэддэг, хэрэглээний талаар өгүүлдэг.	Логик AND, NAND элементийн үүргийг мэддэг, юунд хэрэглэвэл зохимжтой талаар өгүүлдэг.	Логик AND, NAND элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгтийг мэддэг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Логик AND, NAND элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгт, утга, хэрэглээний жишээ зохиомжлон гаргадаг, ажиллагааг тайлбарладаг.
	• Логик OR, NOR элементийн хэрэглээ, үүрэг ажиллагааг тайлбарладаг.	Логик OR, NOR элементийг эсрэг үүрэгтэйг мэддэг, хэрэглээний талаар өгүүлдэг.	Логик OR, NOR элементийн үүргийг мэддэг, юунд хэрэглэвэл зохимжтой талаар өгүүлдэг.	Логик OR, NOR элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгтийг мэддэг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Логик OR, NOR элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгт, утга, хэрэглээний жишээ гаргадаг, элемент оролцсон бүтээмж хийдэг, ажиллагааг тайлбарладаг.
	• Логик NOT элементийн хэрэглээ, үүрэг ажиллагааг тайлбарладаг.	Логик NOT элементийн БИШ гэсэн үүрэгтэйг мэддэг, хэрэглээний талаар өгүүлэхийг эрмэлздэг.	Логик NOT элементийн үүргийг мэддэг, юунд хэрэглэвэл зохимжтой талаар өгүүлдэг.	Логик NOT элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгтийг мэддэг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Логик NOT элементийн схемийн тэмдэглэгээ, үнэний хүснэгт, утга, ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.
	• Бүүлийн алгебр ашиглаж логик элементүүдэд үйлдэл хийдэг.	Бүүлийн алгебрийн үйлдлийг ашиглаж зарим логик элементийг илэрхийлдэг.	Бүүлийн алгебрийн зарим үйлдлийг логик элементийн үнэний хүснэгтэд хэрэглэдэг.	Бүүлийн алгебрийн үндсэн үйлдлүүдийг үнэний хүснэгтэд хэрэглэдэг.	Бүүлийн алгебрийн үндсэн үйлдлүүдийг энгийн логик хэлхээнд хэрэглэж асуудал шийдвэрлэдэг.

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. Х АНГИ /сонгон судлах агуулга/

2.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Механик
 Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан
 Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу
 Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем

2.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
10.1. Хэмжилт ба хэмжигдэхүүн	10.1а. Дараах физик хэмжигдэхүүнийг хэмжих аргачлалыг хэрэглэх. Тухайлбал - Уртыг шугам, штангенциркуль, микрометрээр хэмжих - Пүршин ба хөшүүргэн дэнсээр масс ба жинг хэмжих - Өнцөг хэмжигчээр өнцөг хэмжих - Цаг, секундомер, осциллоскопоор хугацааны завсар хэмжих - Шингэнт термометр ба дижитал термометрээр температур хэмжих 10.1б. Дам хэмжилтийн үр дүнд багажийн нарийвчлал, хэмжигдэхүүний тоон холбогдлын утгат орныг тооцох 10.1в. Нийлбэр (ялгавар) ба үржвэр (хуваах) - ийн абсолют ба харьцангуй алдааг үнэлэх 10.1г. Вектор хэмжигдэхүүнийг өгөгдсөн тэнхлэгт проекцлох, вектор ба векторын проекцыг ялган таних	Механик	10.1.1.с Багажийн хэмжих хязгаар, хуваарийн үнэ, нарийвчлалыг тооцон физик хэмжигдэхүүнийг өндөр нарийвчлалтай хэмжих, хэмжилтийн үр дүнг бичихдээ тооны утгат орон, алдааг зөв тооцож чаддаг болно. 10.1.2.с Өгөгдсөн аргачлалындагуу туршилт хийх, үр дүнг тооцоолох, шууд ба дам хэмжилтийн абсолют ба харьцангуй алдааг олж чаддаг болно. 10.1.3.с Вектор дээр хийх (нэмэх, үржих, задлах, проекцлох) үйлдэл, векторын (тэмдэг, тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэл, нэгж, проекц) бичиглэлийг диаграммаар эсвэл математикийн хувьд зөв илэрхийлж чаддаг болно. 10.1.4.с Ньютоны 2 ба 3 -р хууль ашиглан хэд хэдэн биеийн харилцан үйлчлэлийн шинжилгээ хийж чаддаг болно.
10.2. Дулааны физик	10.2а. Бодисын хувийн дулаан багтаамжийг тодорхойлох аргачлалыг туршилтаар илэрхийлэх 10.2б. Дулаан ба температурын тухай ойлголтоо ашиглан тооцоот бодлого бодох 10.2в. Хайлах ба буцлах температурыг өөрчлөх аргыг чанарын хувьд илэрхийлэх 10.2г. Бодисын дулааны параметруудийг хөдөлгөөн ба энергийн үүднээс жишиж харьцуулах 10.2д. Эсэргүүцлийн термометрийн ажиллах зарчмыг эсэргүүцэл-температурын хамаарлын үүднээс тайлбарлах	Дулаан	10.2.1.с Термодинамик системийг гадаад дотоод элементэд хувааж, термодинамик систем молекул кинетик онолоор загварчилж, тайлбарлаж чаддаг болно. 10.2.2.с Энерги хадгалагдах хуулийг дулааны шилжилтийн процесст хэрэглэж, температур ба дулааны тоо хэмжээний тооцоо хийж чаддаг болно. 10.2.3.с Бодисын шинж чанар (эзлэхүүн, урт, эсэргүүцэл) -температураас хамаарах зүй тогтлыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно.

10.3. Долгион ба дуу	10.3а. Усны гадаргын долгионоор долгионы ерөнхий шинж чанарыг илэрхийлэх 10.3б. Дууны чанга сул, өндөр намыг давтамж, далайцаар илэрхийлэх 10.3в. $c=f\lambda$ тэгшитгэлийг ашиглан, дууны хурдыг тодорхойлох туршилтын алдааг илэрхийлэх 10.3г. Хатуу, шингэн, хийд дуу тархахыг туршилтаар үзүүлэх 10.3д. Осцилоскоп ашиглан найраг дууны долгионы давтамж ба далайц, дууны чанга сул ба өндөр намыг ялгаж үзүүлэх	Долгион ба дуу	10.3.1.с Усны гадарга дээр тархах долгионы жишээгээр долгионы гадарга, фаз, долгионы урт, тархах хурдны тухай ойлголтыг харуулж, долгион ойх, хугарах, дифракцлах үзэгдлийг жишээгээр илэрхийлж чаддаг болно. 10.3.2.с Агаарт дуу тархах хурдыг тодорхойлох туршилтын дизайн гаргаж чаддаг болно. 10.3.3.с Хатуу, шингэн хийд дуу тархах хурдыг томьёогоор, жишээгээр илэрхийлж, харьцуулж чаддаг болно.
	10.4а. Хүчдэл хуваарилагчийн (потенциометр) хэрэглэх, хэлхээнд зөв холбох 10.4б. Резисторын эсэргүүцэл температураас хамаарах хамаарлыг үндэслэх $R=R_0(1+\alpha t)$ томьёог санах, хэрэглэх		10.4.1.с Хүчдэл хуваарилагчийг резисторын систем болгон загварчилж, тухайн хэлхээнд ямар ерөнхий эсэргүүцэлтэй потенциометр шаардлагатайг тооцоолж, тохируулан сонгож хэрэглэж чаддаг болно. Улайсах утастай чийдэнгийн ВАХ -ын зүй тогтлыг тайлбарлаж чаддаг болно.

10.4. Электрон систем	10.4в. Фото-резисторын ажиллагааг турших, түүнийг оролтын мэдрэгч болгон ашиглах, фото-резисторын ХГХ (хүчдэл гүйдлийн хамаарал)-ыг тайлбарлах 10.4г. Термо-резисторын ажиллагааг турших, түүнийг оролтын мэдрэгч болгон ашиглах, термо-резисторын ХГХ (хүчдэл гүйдлийн хүчний хамаарал)-ыг тайлбарлах 10.4д. Конденсаторын бүтэц, конденсатор цэнэг хуримтлуулах болон цэнэгээ алдах процессыг тайлбарлах 10.4е. Цуваа, зэрэгцээ холболтын $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ ба $C = C_1 + C_2$ томъёог санах, хэрэглэх, хэлхээний конденсаторуудын ерөнхий цахилгаан багтаамжийг тооцоолох 10.4ж. Конденсатор нь энерги хуримтлуулагч болохыг илэрхийлэх $W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$ томъёог санах, хэрэглэх 10.4з. Хувьсах гүйдлийн чиглэлээ өөрчилдөг шинжийн тухай илэрхийлэх 10.4и. Конденсатораар хувьсах гүйдэл гүйх зарчмыг тайлбарлах	Электрон систем	10.4.2.с Фоторезистор, терморезистор зэрэг шугаман бус элементийг мэдрэгч болгон ашиглах, схемийг дүрсэлж тайлбарлаж чаддаг болно. 10.4.3.с Цуваа, зэрэгцээ холбогдсон конденсаторын системийн (цэнэг, багтаамж, хүчдэл, энерги) параметрийн пропорцын шинж чанарыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно. 10.4.4.с Хувьсах гүйдлийн хэлхээн дэх резистор, конденсатор шинж чанарыг илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно.
	10.4к. Релег хэлхээнд дүрслэх, түүний ажиллах зарчмыг тайлбарлах 10.4л. Релег тогтмол ба хувьсах гүйдлийн хэлхээнд ашиглах онцлогуудыг ойлгосноо харуулах 10.4м. Диодын ажиллагааг илэрхийлэх, түүнийг шулуутгагч болгон ашиглахыг ойлгосноо харуулах. Диодын ХГХ (хүчдэл гүйдлийн хамаарал)-ыг графикаар дүрслэх 10.4н. Транзисторын ажиллах зарчмыг тайлбарлах, транзисторын Бааз, Эммитер, Коллекторыг тодорхойлох, $I_C = \beta I_B$ томъёог санах, хэрэглэх 10.4о. Гэрэл мэдрэгч түлхүүр бүхий хэлхээ ба температураар удирдагдах дохиоллыг (Реле эсвэл транзистор ашигласан) ойлгосноо харуулах 10.4ө. Гэр ахуйн дохиоллын системийн ажиллах зарчмыг тайлбарлах		10.4.5.с Диод ба транзисторын ажиллах зарчмыг тайлбарлаж, транзисторын өсгөлтийг тодорхойлж чаддаг болно.

10.5.Тоон электроник	10.5а. Тоон болон аналог дохиог хэрэглэх, зарчмын ялгааг тайлбарлах 10.5б. Транзистор болон диод, резистор агуулсан хэлхээг логик элементэд хэрэглэх 10.5в. Хэд хэдэн логик элементээс тогтох хялбар тоон хэлхээг ойлгох, тайлбарлах 10.5г. Логик элементүүдийн тэмдэгтүүдийг хэрэглэх, логик илэрхийлэл зохиох, хялбарчлах		10.4.6.с Логик элементийг хэрэглэх, тоон хэлхээг тайлбарлаж чаддаг болно.
----------------------	---	--	---

2.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Механик

- 10.1.1.с. Багажийн хэмжих хязгаар, хуваарийн үнэ, нарийвчлалыг тооцон физик хэмжигдэхүүнийг өндөр нарийвчлалтай хэмжих, хэмжилтийн үр дүнг бичихдээ тооны утгат орон, алдааг зөв тооцож чаддаг болно. Ш 3А, 4А
- 10.1.2.с. Өгөгдсөн аргачлалын дагуу туршилт хийх, үр дүнг тооцоолох, шууд ба дам хэмжилтийн абсолют ба харьцангуй алдааг олж чаддаг болно. Ш 2D, 2E, 7F
- 10.1.3.с. Вектор дээр хийх (нэмэх, үржих, задлах, проекцлох) үйлдэл, векторын (тэмдэг, тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэл, нэгж, проекц) бичиглэлийг диаграммаар эсвэл математикийн хувьд зөв илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1B, 6B
- 10.1.4.с. Ньютоны 2 ба 3 -р хууль ашиглан хоёр биеэс тогтох механик системийн хөдөлгөөний шинжилгээ хийж чаддаг болно. Ш 5B, 6B

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
	• Багажийн хэмжих хязгаар, хуваарийн үнэ, нарийвчлалын тухай ойлгосноо харуулдаг.	Натурал хуваарь бүхий цахилгаан (амперметр, вольтметр, термометр) багажийн заалтын утгыг зөв олсноо харуулдаг.	Жигд хуваарь бүхий хэмжих аналог цахилгаан (амперметр, вольтметр, термометр) багажийн заалтын утга ба нэгжийг зөв олсноо харуулдаг.	Өгөгдсөн олон шатат хэмжих муж бүхий аналог цахилгаан (амперметр, вольтметр, термометр) багажийн хэмжих хязгаар, хуваарийн үнийг зөв илэрхийлдэг, заалтын утгыг зөв олсноо харуулдаг.	Өгөгдсөн олон шатат хэмжих муж бүхий аналог цахилгаан (амперметр, вольтметр, омметр, термометр, барометр) багажийн хэмжих хязгаар, хуваарийн үнэ, нарийвчлалыг зөв илэрхийлдэг, заалтын утга ба хэмжилтийн алдааг зөв олсноо харуулдаг.

10.1.1.с	Нониус бүхий (штангенциркуль, микрометр) багажаар өндөр нарийвчлалтай хэмждэг.	Штанген-циркуль ба микрометрээр уртыг 1 мм -ийн нарийвчлалтай хэмждэг.	Штанген-циркулиэр уртыг 0.1 мм -ийн нарийвчлалтай хэмждэг, заалтын утгыг зөв олсноо харуулдаг.	Штангенциркуль, микрометрээр уртыг 0.1-0.01 мм -ийн нарийвчлалтай хэмждэг, заалтын утгыг зөв олсноо харуулдаг.	Өндөр нарийвчлал бүхий штангенциркуль, микрометрээр урт юмуу өнцгийг 0.05-0.005 мм нарийвчлалтай хэмждэг, заалтын утга ба хэмжилтийн алдааг зөв тооцоолдог.
	Хэмжигдэхүүний тоон холбогдлын тооцоо хийхдээ өгөгдлийн тоон холбогдлын утгат орныг тооцож тоймлодог.	Тоон холбогдлуудын хооронд үйлдэл хийхдээ өөрийн бодлоор тоог тоймлодог.	Тоон холбогдлуудын хооронд үржүүлэх/хуваах үйлдэл хийхдээ өгөгдлийн тоон холбогдлын утгат орныг зөв тооцож тоймлодог.	Тоон холбогдлуудын хооронд нэмэх/хасах, үржүүлэх/хуваах үйлдэл хийхдээ өгөгдлийн тоон холбогдлын утгат орныг зөв тооцож тоймлодог.	Тоон холбогдлуудын хооронд нэмэх/хасах, үржүүлэх/хуваах, зэрэг дэвшүүлэх/язгуур гаргах гэх мэт үйлдэл хийхдээ өгөгдлийн тоон холбогдлын утгат орныг зөв тооцож тоймлодог.
	Шууд хэмжилтийн дундаж утга ба абсолют алдааг тооцож дам хэмжилтийн дундаж утга ба абсолют, харьцангуй алдааг тооцоолдог.	Шууд хэмжилтийн дундаж утгыг зөв тооцоолдог.	Шууд хэмжилтийн дундаж утга ба абсолют ба харьцангуй алдааг зөв тооцоолдог.	Шууд хэмжилтээр хэмжсэн хэмжигдэхүүнүүдийн үр дүнг ашиглан дам хэмжилтийн дундаж утга ба абсолют алдааг зөв тооцоолдог.	Шууд хэмжилтээр хэмжсэн хэмжигдэхүүнүүдийн үр дүнг ашиглан дам хэмжилтийн дундаж утга ба абсолют ба харьцангуй алдааг зөв тооцоолж, үр дүнг үнэлдэг.
	Туршилтаар шалгаж болохуйц таамаглал дэвшүүлдэг.	Шалгах боломж сул, эргэлзээтэй, логик зөрчилтэй санаа дэвшүүлдэг.	Шалтгаан болж чадах, эс чадах үндэслэл, санааг дэвшүүлдэг.	Шалтгаан үр дагаврын холбоог тогтоож, туршиж шалгаж болохуйц таамаглалыг дэвшүүлдэг.	Шалтгаан үр дагаврын холбоог тогтоож, туршиж шалгаж болохуйц таамаглалуудыг дэвшүүлж үндэслэдэг.
	Шалтгаан үр дагаврын холбоог тогтооход шаардлагатай хэмжигдэхүүнүүдийг ялгадаг.	Зарим гол биш хэмжигдэхүүнийг удирдан хувьсагч хэмжиг-дэхүүнд оруулдаг.	Удирдан хувьсагчийг зөв ялгаж тогтоодог.	Удирдан хувьсагч, дагалдан хувьсагч хэмжигдэхүүнүүдийг зөв ялгаж тогтоодог.	Удирдан хувьсагч, дагалдан хувьсагч, тогтмол барих хэмжигдэхүүнүүдийг зөв ялгаж тогтоодог.

10.1.2.с	Туршилтын төлөвлөгөө, дизайн боловсруулдаг.	Туршилтын төхөөрөмжийг угсрах, хэмжилтийн талаар илэрхийлдэг.	- Удирдан хувьсагч ба дагалдан хувьсагчийг хэрхэн хэмжихээ илэрхийлдэг. - Туршилтын төхөөрөмжийг угсрах, хэмжилтийн талаар илэрхийлдэг.	- Удирдан хувьсагчийг өөрчлөх аргаа илэрхийлдэг. - Удирдан хувьсагч ба дагалдан хувьсагчийг хэрхэн хэмжихээ илэрхийлдэг. - Туршилтын төхөөрөмжийг угсрах, хэмжилтийн алхам дарааллыг илэрхийлдэг.	- Удирдан хувьсагчийг өөрчлөх аргаа илэрхийлдэг. - Удирдан хувьсагч ба дагалдан хувьсагчийг хэрхэн хэмжихээ илэрхийлдэг. - Бусад хэмжиг-дэхүүнийг хэрхэн тогтмол барих аргаа илэрхийлдэг. - Туршилтын төхөөрөмжийг угсрах, хэмжилтийн алхам дараалал, аюулгүй ажиллагааг илэрхийлдэг.
	Төлөвлөгөөний дагуу хэмжилт хийж, өгөгдөл цуглуулдаг. Өгөгдлийг хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрээр боловсруулдаг.	Хэмжилтийн өгөгдлийг мөр, баганаар ялган тэмдэглэж, нэр, тоон холбогдлыг бичиж хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрээр боловсруулдаг.	Хэмжилтийн өгөгдлийг мөр, баганаар ялган тэмдэглэж, нэр нэгж, тоон холбогдлыг бичиж хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрээр боловсруулдаг.	Хэмжилтийн өгөгдлийг мөр, баганаар ялган тэмдэглэж, нэр нэгж, тоон холбогдлыг утгат орны дүрмийн дагуу бичиж хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрээр боловсруулдаг.	Хэмжилтийн өгөгдлийг мөр, баганаар ялган тэмдэглэж, нэр нэгж, масштабын коэффициент, тоон холбогдлыг утгат орны дүрэм юмуу алдааны дүрмийн дагуу бичиж хүснэгтэн мэдээлэл хэлбэрээр боловсруулдаг.
	Өгөгдлүүдийн холбоо хамаарал, зүй тогтлыг график, диаграммаар дүрсэлдэг.	- Хэмжиг-дэхүүнүүдийн $y=f(x)$ хамаарлыг байгуулах диаграммын тэнхлэгийг зөв сонгодог. - Графикийн тэнхлэг, хэмжиг-дэхүүний нэр, нэгж, цэгийг дүрсэлдэг. - Графикийн цэгүүдийг холбож хамаарлын дүр төрхийг харуулсан муруй зурдаг.	- Хэмжиг-дэхүүнүүдийн $y=f(x)$ хамаарлыг байгуулах диаграммын тэнхлэгийг зөв сонгодог. - Графикийн тэнхлэг, масштаб, хэмжиг-дэхүүний нэр, нэгж, цэгийг зохих дүрмийн дагуу дүрсэлдэг. - Графикийн цэгүүдийг холбож хамаарлын дүр төрхийг харуулсан муруй зурдаг.	- Хэмжиг-дэхүүнүүдийн $y=f(x)$ хамаарлыг байгуулах диаграммын тэнхлэгийг зөв сонгодог. - Графикийн тэнхлэг, масштаб, хэмжиг-дэхүүний нэр, нэгж, цэгийг зохих дүрмийн дагуу дүрсэлдэг. - Графикийн цэгүүдээр илэрхийлэгдэх дүр төрхийг хамгийн сайн илэрхийлсэн “сайн” шулуун юмуу “сайн” муруй шугам зурдаг.	- Хэмжиг-дэхүүнүүдийн $y=f(x)$ хамаарлыг хамгийн сайн илэрхийлэх математикийн (шугаман, илтгэгч, зэрэгт гэх мэт) функцийг сонгон шугаманчилж графикийг шулуун хэлбэрт оруулдаг. - Графикийн тэнхлэг, масштаб, хэмжигдэхүүний нэр, нэгж, цэгийг зохих дүрмийн дагуу дүрсэлдэг. - Графикийн цэгүүдээр илэрхийлэгдэх дүр төрхийг хамгийн сайн илэрхийлсэн “сайн” шулуун юмуу “сайн” муруй шугам зурдаг.

	Графикийн налалт ба тэнхлэг дайрах цэгийн утгыг олж, түүнээс шаардлагатай параметрийг тодорхойлдог.	Графикийн налалтыг ашиглан физик хэмжигдэхүүний тоон холбогдлыг хэрхэн тодорхойлох талаар аман хэлбэрээр илэрхийлдэг.	Графикийн налалтыг ашиглан физик хэмжигдэхүүний тоон холбогдлыг тодорхойлдог.	Графикийн налалтыг ашиглан физик хэмжигдэхүүний тоон холбогдлыг утгат орноор тодорхойлдог.	Графикийн налалт ба $y(x=0)$ цэгийг ашиглан физик хэмжигдэхүүний утга (тоон холбогдол ба нэгж) ба абсолют, харьцангуй алдааг тодорхойлдог.
	Туршилтын үр дүнгийн талаар үнэлгээ, дүгнэлт хийдэг.	Туршилтаар олсон хэмжигдэхүүн жинхэнэ утгаасаа хэр хазайж байгаа талаар үнэлдэг.	- Туршилтаар олсон хэмжигдэхүүн жинхэнэ утгаасаа хэр хазайж байгаа талаар үнэлдэг. - Хэмжилтийн алдааг үнэлдэг.	- Туршилтаар олсон хэмжигдэхүүн жинхэнэ утгаасаа хэр хазайж байгаа талаар үнэлдэг. - Туршилтаар алдаа гаргаж буй гол эх үүсвэрийг ялгадаг. - Санамсаргүй ба систематик алдааг тооцоолж үнэлдэг.	- Туршилтаар олсон хэмжигдэхүүн жинхэнэ утгаасаа хэр хазайж байгаа талаар үнэлдэг. - Туршилт ажлын боломж, хязгаарыг үнэлдэг. - Туршилтаар алдаа гаргаж буй гол эх үүсвэрийг ялгадаг. - Санамсаргүй ба систематик алдааг тооцоолж үнэлдэг.
10.1.3.с	Вектор ба скаляр хэмжигдэхүүний ялгааг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Вектор ба скалярыг зөвхөн тэмдэглэгээний дээр сумаар ялгагдана, зарчмын хувьд ижил гэж үздэг.	Хэмжигдэхүүнийг вектор, скаляр гэж ангилдаг гэж үздэг. Жишээ гаргаж үндэслэдэг.	Хэмжигдэхүүнийг вектор, скаляр гэж ангилдаг, жишээлбэл вектор хэмжигдэхүүнд хүч, хурдатгал ... орно гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.	Вектор бол арга, энэ аргыг хэрэглэж олон физик хэмжигдэхүүнийг тоон утга ба чиглэлээр илэрхийлж болно гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.
	Векторын бичиглэлийг математикийн хувьд илэрхийлдэг.	Векторын тэмдэг, тэмдэглэгээний бичиглэлийг математикийн хувьд зөв илэрхийлдэг.	Векторын тэмдэг, тэмдэглэгээ, чиглэлийн бичиглэлийг математикийн хувьд зөв илэрхийлдэг.	Векторын тэмдэг, тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэл, нэгжийн бичиглэлийг математикийн хувьд зөв илэрхийлдэг.	Векторын тэмдэг, тэмдэглэгээ, хэмжээ, чиглэл, нэгж, тэнхлэг дээрх проекцын бичиглэлийг математикийн хувьд ялгаж зөв илэрхийлдэг.

	Векторыг диаграммын тусламжтай зөв илэрхийлдэг.	Векторын чиглэлийг дүрсэлж, векторын тэмдэг, тэмдэглэгээг илэрхийлдэг.	Физик хэмжигдэхүүний векторын чиглэлийг зөв дүрсэлж, векторын тэмдэг тэмдэглэгээг зөв илэрхийлдэг.	Физик хэмжигдэхүүний векторын эхлэл, төгсгөл, урт, чиглэлийг зөв дүрсэлж, векторын тэмдэг тэмдэглэгээг зөв илэрхийлдэг.	Физик хэмжигдэхүүний векторын эхлэл, төгсгөл, урт, чиглэлийг геометрийн хувьд зөв дүрсэлж, вектор ба байгуулагчийн тэмдэг тэмдэглэгээг зөв илэрхийлдэг.
	- Вектор дээр дараах үйлдлийг хийдэг. Үйлдлүүд: - Нэмэх - Скаляр үржвэр - Задлах - Проекцлох	Физик хэмжигдэхүүний векторыг сонгосон тэнхлэг дээр проекцлох үйлдлийг хийдэг, тоон холбогдолтой ажиллахдаа алдаа гаргадаг.	Физик хэмжигдэхүүний векторыг сонгосон тэнхлэг дээр проекцлох үйлдлийг зөв хийдэг, тоон холбогдолтой зөв харьцдаг.	Нэг төрлийн физик хэмжигдэхүүний векторын хооронд нэмэх (гурвалжны, параллелограмм, координатын арга), векторыг өгөгдсөн 2 тэнхлэгийн дагуу байгуулагч болгон задлах, сонгосон тэнхлэг дээр проекцлох үйлдлийг зөв хийдэг.	Нэг төрлийн физик хэмжигдэхүүний векторын хооронд нэмэх (гурвалжны, параллелограмм, координатын арга), векторыг өгөгдсөн 2 тэнхлэгийн дагуу байгуулагч болгон задлах, сонгосон тэнхлэг дээр проекцлох үйлдлийг зөв хийдэг.
10.1.4.с	Эргэвч бүхий налуу хавтгай ба хоёр ачаанаас тогтох (Атвудын машин) системийн хувьд хөдөлгөөний шинжилгээ хийдэг.	Атвудын машины системийн хувьд ачааны хөдөлгөөнийг туршлагаар судалж, зам-хугацааны график байгуулж хөдөлгөөний талаар чанарын дүгнэлт хийдэг.	Атвудын машины системийн хувьд ачааны хөдөлгөөний хурдатгалыг тодорхойлдог, онолын тооцоотой харьцуулж шинжилдэг.	Атвудын машины системийн хувьд ачааны хөдөлгөөний хурд - хугацааны хамаарлыг туршлагаар судалж, хурдатгалыг тодорхойлдог, онолын тооцоотой харьцуулж шинжилдэг.	Атвудын машины системийн хувьд ачааны хөдөлгөөний зам - хугацааны хамаарлыг туршлагаар судалж, хөдөлгөөний хуулийг тодорхойлдог, онолын тооцоотой харьцуулж шинжилдэг.
	Механик системийн хөдөлгөөний шинжилгээнд Ньютоны 2 ба 3-р хуулийг хэрэглэдэг.	Хоёр материал цэгээс тогтох системд үйлчлэх хүчний заримыг зөв дүрсэлдэг. Ньютоны хуулиудыг хэрэглэхдээ андуурдаг.	2-3 биеэс тогтох системд гаднаас үйлчлэх хүч ба дотоод хүчийг ялгаж дүрсэлдэг, вектор диаграммаар илэрхийлдэг.	Механик системд оролцож буй биеүүдэд үйлчлэх хүчийг дүрсэлдэг, биесийн хөдөлгөөнийг скаляр тэгшитгэлээр илэрхийлдэг.	Механик системд оролцож буй биеүүдэд үйлчлэх хүчийг дүрсэлдэг, биесийн хөдөлгөөнийг вектор ба скаляр тэгшитгэлээр илэрхийлдэг, шинжилдэг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 2. Дулаан

10.2.1.с. Термодинамик системийг гадаад дотоод элементэд хувааж, термодинамик системийг молекул кинетик онолоор загварчилж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1В, 6В, 7Е

10.2.2.с. Энерги хадгалагдах хуулийг дулааны шилжилтийн процесст хэрэглэж, температур ба дулааны тоо хэмжээний тооцоо хийж чаддаг болно. Ш 1С, 6С

10.2.3.с Бодисын шинж чанар (эзлэхүүн, урт, эсэргүүцэл) -температураас хамаарах зүй тогтлыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно. Ш 2А, 2В

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.2.1.с	Термодинамик системийн бүтцийн шатлан эрэмбэлэгдэх түвшний дотоод ба гадаад энергийн элементүүдийг нэрлэж үндэслэдэг.	Идеал хийн дотоод энергийн элементийг нэрлэдэг, учрыг үндэслэдэг.	Шингэн, хийн бодисын дотоод энергийн элементүүдийг нэрлэдэг, учрыг үндэслэдэг.	Хатуу, шингэн, хийн бодис бүрийн хувьд дотоод энергийн элементүүдийг нэрлэдэг, учрыг үндэслэдэг.	Термодинамик системийг шатлан эрэмбэлэгдэх бүтцийн элементүүд болгон түвшинчилдэг, түвшин бүрийн хувьд гадаад, дотоод энергийн төрлийг нэрлэдэг, учрыг үндэслэдэг.
	Термодинамик системийн бүтцийг загварчилж тайлбарладаг.	Термодинамик системийн идеал загварын шинж чанарыг илэрхийлдэг.	Термодинамик системийн идеал түвшний загварыг ашиглаж, хөдөлгөөн харилцан үйлчлэлийг тайлбарладаг.	Термодинамик системийг атом, молекул бүтцийн үүднээс загварчилдаг, өөрчлөлтийг хөдөлгөөн харилцан үйлчлэлийн үүднээс тайлбарладаг.	Термодинамик системийг биесийн механик системийн түвшин, биеийн молекул бүтцийн, молекулын, атомын, цөмийн гэх мэтээр түвшинчилж, хөдөлгөөн харилцан үйлчлэлийг загварчилж тайлбарладаг.
	Термодинамик системд явагдах процесс ба дотоод энергийн түвшний уялдааг илэрхийлдэг.	Идеал хийд явагдах процесст бодисын дотоод энергийн өөрчлөлтийг ялган тодруулж, процесстой уялдуулж илэрхийлдэг.	Бодит ба идеал хийд явагдах процесст бодисын дотоод энергийн ямар түвшин хөндөгдөж байгааг ялган тодруулж, процесстой уялдуулж илэрхийлдэг.	Фазын хувирлын процесст бодисын дотоод энергийн ямар түвшин хөндөгдөж байгааг ялган тодруулж, процесстой уялдуулж илэрхийлдэг.	Цөмийн урвал, химийн урвал явагдах, хүчтэй цахилгаан орноор үйлчлэх, хийг хэт өндөр температур хүртэл халаах, фазын хувирал зэрэг процесст бодисын дотоод энергийн ямар түвшин хөндөгдөж байгааг ялган тодруулж, процесстой уялдуулж илэрхийлдэг.

10.2.2.с	Термодинамикийн 1-р хуулийг дулааны процесст хэрэглэдэг, дулаан багтаамжийг тодорхойлох туршилт төлөвлөдөг.	Дулааны балансын тэгшитгэлийг ашиглаж дулааны тэнцвэрийн температурыг тооцоолдог.	Дулааны процесст шилжүүлэх дулааны тоо хэмжээ, температурын өөрчлөлт, дулаан багтаамжийг тооцоолдог.	ТД 1-р хуулийг дулааны процесст хэрэглэж, дотоод энергийн өөрчлөлт, шилжүүлэх дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог. Дулаан багтаамжийг тодорхойлох туршилт төлөвлөдөг.	ТД 1-р хуулийг дулааны процесст хэрэглэж, дотоод энергийн өөрчлөлт, хийгдэх ажил, шилжүүлэх дулааны тоо хэмжээ, температурын өөрчлөлтийг тооцоолдог. Дулаан багтаамжийг тодорхойлох туршилт төлөвлөдөг.
	Мөсний хайлах, усны буцлах температурыг хэрхэн өөрчлөх аргыг илэрхийлдэг.	Ус температурт буцалдаг, мөс температур хайлдаг гэсэн мэдээлэлд үндэслэдэг.	Өндөр уулын оройд ус бага температурт буцалдаг гэдэгт үндэслэн даралтыг бууруулж буцлах температурыг багасгах аргын талаар илэрхийлдэг.	Түргэн буцалгагч их даралтын аппарат, өндөр уулын оройд ус бага температурт буцалдаг зэрэгт үндэслэн даралт ихэсгэж буцлах температурыг нэмэгдүүлэх талаар илэрхийлдэг.	Буцлах температур агаарын даралтаас хамаарах хамаарлын графикт үндэслэн даралт ихсэхэд буцлах температур нэмэгддэг талаар тоон холбогдлоор илэрхийлдэг. Туршилтын дизайн гаргадаг.
10.2.3.с	Биеийн температур өөрчлөгдөхөд хувьсдаг параметрийг тодруулж, хамаарлыг томьёогоор илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэдэг.	Эсэргүүцэл температурын хамаарлын бэлэн томьёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Биеийн эсэргүүцэл-температурын хамаарлыг томьёогоор илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Биеийн урт-температурын, эсэргүүцэл-температурын хамаарлыг томьёогоор илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Биеийн эзлэхүүн-температурын, урт-температурын, эсэргүүцэл-температурын, хийн даралт-температурын зэрэг хамаарлыг томьёогоор илэрхийлдэг, томьёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

Үнэлгээний нэгж 3. Долгион ба дуу

10.3.1.с. Усны гадарга дээр тархах долгионы жишээгээр долгионы гадарга, фаз, долгионы урт, тархах хурдны тухай ойлголтыг харуулж, долгион ойх, хугарах, дифракцлах үзэгдлийг жишээгээр илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1Е, 3D

10.3.2.с. Агаарт дуу тархах хурдыг тодорхойлох туршилтын дизайн гаргаж чаддаг болно. Ш 1D, 2B, 2C

10.3.3.с. Хатуу, шингэн хийд дуу тархах хурдыг томъёогоор, жишээгээр илэрхийлж, харьцуулж чаддаг болно. Ш 5B, 5C, 7E

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.3.1.с	Долгионы гадарга, долгионы уртыг анимейшн ашиглаж харуулдаг, тайлбарладаг.	Долгион тархахыг анимейшн ашиглан харуулдаг.	Долгионы гадаргыг анимейшн ашиглан харуулдаг, тайлбарладаг.	Долгионы гадарга ба долгионы уртыг анимейшн ашиглан харуулдаг, тайлбарладаг.	Долгионы гадарга ба долгионы уртыг анимейшн ашиглан үзүүлдэг, ижил фазтай цэгүүдийг байрлалаар илэрхийлдэг,
	Долгионы үндсэн үзэгдлийг анимейшн ашиглан зураглан үзүүлдэг, үзэгдлийн учир шалтгааныг загвар ашиглан тайлбарладаг.	Долгион ойх, хугарах үзэгдлийг анимейшн ашиглан үзүүлдэг, зургаар илэрхийлдэг.	Долгион тархах, ойх, хугарах үзэгдлийг анимейшн ашиглан үзүүлдэг, цацраган загвар ашиглан тайлбарладаг.	Долгион тархах, ойх, хугарах, дифракцлах үзэгдлийг анимейшн ашиглан зураглан үзүүлдэг, үзэгдлийн учир шалтгааныг ойлт хугарлын хуулиар тайлбарладаг.	Долгион тархах, ойх, хугарах, дифракцлах үзэгдлийг анимейшн ашиглан зураглан үзүүлдэг, үзэгдлийн учир шалтгааныг хоёрдогч долгионы загвар ашиглан тайлбарладаг.
	Усны гадаргаар долгион тархах хурдыг тодорхойлох туршилтын дизайн, аргачлалыг боловсруулдаг.	Долгионы хурдыг тодорхойлохын тулд долгионы урт, давтамжийг хэмжих хэрэгтэй гэсэн санааг илэрхийлдэг.	Долгионы хурдыг тодорхойлох турсхай арга юмуу аргачлалыг илэрхийлдэг.	Долгионы хурдыг тодорхойлохын тулд давтамж, долгионы уртыг тодорхойлох бэлэн аргын дагуу туршилтын дизайн, хэмжилт хийх аргачлалыг дэвшүүлдэг.	Долгионы хурдыг тодорхойлохын тулд давтамж, долгионы уртыг тодорхойлох хэд хэдэн санаа, туршилтын дизайн, хэмжилт хийх аргачлалыг дэвшүүлдэг.
10.3.2.с	Агаарт дуу тархах хурдыг тодорхойлох туршилтын дизайн, аргачлалыг дэвшүүлдэг.	Дууны хурдыг тодорхойлохын тулд долгионы урт, давтамжийг хэмжих хэрэгтэй гэсэн санааг илэрхийлдэг.	Дууны хурдыг тодорхойлох турсхай арга юмуу аргачлалыг илэрхийлдэг.	Дууны хурдыг тодорхойлох турсхай аргын дагуу туршилтын дизайн, хэмжилт хийх аргачлалыг дэвшүүлдэг.	Дууны хурдыг тодорхойлох хэд хэдэн оновчтой, бодитой санаа, туршилтын дизайн, хэмжилт хийх аргачлалыг дэвшүүлдэг.
10.3.3.с	Орчинд дуу тархах хурд юунаас хамаарахыг утгачилдаг, томъёог ашиглаж тооцоо хийдэг, жишээгээр илэрхийлдэг.	Орчинд дуу тархах хурд долгионы уртаас шууд, мөн давтамжаас шууд пропорционал хамаардаг гэж үздэг.	Хатуу биед дуу тархах хурд Юнгийн модулиас шууд, нягтаас урвуу хамаардаг, агаарт дуу тархах хурд нь даралтаас шууд, нягтаас урвуу хамаардаг гэж үздэг.	Хатуу, шингэн, хийд дуу тархах хурдны томъёоны параметрийг нэрлэж илэрхийлдэг, хатуу, шингэн, хийд дуу тархах хурд ялгаатай шалтгааныг жишээгээр илэрхийлдэг.	Хатуу, шингэн, хийд дуу тархах хурдыг харгалзах томъёогоор тооцоолдог, утгачилдаг. Хатуу ба шингэнд дуу тархах хурд хийд тархах хурдаас олон дахин их байдаг шалтгааныг жишээгээр илэрхийлдэг.

Үнэлгээний нэгж 4. Электрон систем

- 10.4.1.с. Хүчдэл хуваарилагчийг резисторын систем болгон загварчилж, тухайн хэлхээнд ямар ерөнхий эсэргүүцэлтэй потенциометр шаардлагатайг тооцоолж, тохируулан сонгож хэрэглэж чаддаг болно. Улайсах утастай чийдэнгийн ВАХ -ын зүй тогтлыг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1В, 3В, 3С
- 10.4.2.с. Фоторезистор, терморезистор зэрэг шугаман бус элементийг мэдрэгч болгон ашиглаж, схемийг дүрсэлж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1Е, 2F
- 10.4.3.с. Цуваа, зэрэгцээ холбогдсон конденсаторын системийн (цэнэг, багтаамж, хүчдэл, энерги) параметрийн пропорцын шинж чанарыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно. Ш 5В, 6В
- 10.4.4.с. Хувьсах гүйдлийн хэлхээн дэх резистор, конденсатор шинж чанарыг илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1Е, 5D
- 10.4.5.с. Диод ба транзисторын ажиллах зарчмыг тайлбарлаж, транзисторын өсгөлтийг тодорхойлж чаддаг болно. Ш 1С, 4В
- 10.4.6.с. Логик элементийг хэрэглэж, тоон хэлхээг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1D, 7D

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
10.4.1.с	Хэлхээний тэжээлийн хэсэгт ямар цахилгаан эсэргүүцэлтэй потенциометр шаардлагатайг тооцоолж сонгож зөв холбодог.	Потенциометрийг хүчдэл хуваарилагч болгон хэрхэн ашиглах талаар өгүүлдэг.	Хэлхээний тэжээлийн хэсэгт хүчдэл хуваарилагч потенциометр зөв холбож ашигладаг.	Ажлын схемд тохируулан тэжээлийн хэсэгт хүчдэл хуваарилагч потенциометр ашигладаг.	Ажлын схемийн эсэргүүцлийг тооцоолж, уг хэлхээний тэжээлийн хэсэгт ямар цахилгаан эсэргүүцэлтэй потенциометр шаардлагатайг тооцоолж сонгож зөв холбодог.
	Шулуун дамжуулагчийн эсэргүүцлийн хамаарлын талаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Дамжуулагчийн температураас хамаарах томъёог илэрхийлдэг.	Дамжуулагчийн температураас хамаарах томъёог хэрэглэдэг.	Дамжуулагчийн эсэргүүцэл урт, хөндлөн огтлолын талбайгаас хамаарах, хувийн эсэргүүцэл температураас хамаарах томъёог хэрэглэдэг.	Дамжуулагчийн эсэргүүцэл урт, хөндлөн огтлолын талбайгаас хамаарах, хувийн эсэргүүцэл температураас хамаарах зүй тогтлыг тайлбарладаг, улайсах утастай чийдэнгийн тохиолдолд хэрэглэдэг.
10.4.2.с	Шугаман бус элементүүдийг мэдрэгч болгон ашигладаг.	Фоторезистор ба терморезисторыг мэдрэгч болгон ашиглах схемийг дүрсэлдэг.	Фоторезисторыг гэрэл мэдрэгч болгон ашигладаг.	Фоторезисторыг гэрэл мэдрэгч болгон ашигладаг, терморезисторыг температур мэдрэгч болгон ашигладаг.	Фоторезисторыг гэрэл мэдрэгч болгон ашигладаг, терморезисторыг температур мэдрэгч болгон ашигладаг, схемийг дүрсэлдэг.

10.4.3.с	Конденсаторын багтаамжийн хамаарлын талаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Цуваа, зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн багтаамжийн томъёог илэрхийлдэг.	Цуваа, зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн багтаамжийн томъёог хэрэглэдэг.	Цуваа, зэрэгцээ холболттой конденсаторын системийн цэнэг, хүчдэл, багтаамжийн зүй тогтлыг тайлбарладаг.	Хавтгай конденсаторын багтаамж ялтсын талбай, хоорондох зайнаас хамаарах зүй тогтлыг тайлбарладаг, конденсаторын системийн цэнэг, хүчдэл, багтаамжийн зүй тогтлыг хэрэглэдэг.
	Конденсаторт хуримтлагдах цахилгаан энергийн онцлогийг илэрхийлдэг.	Конденсаторт хуримтлагдах энергийн томъёог бичвэр хэлбэрээр илэрхийлдэг.	Ерөнхий багтаамж ба конденсаторын томъёог ашиглаж хэлхээг задлах замаар хуримтлагдах цэнэг ба унах хүчдэлийг олж дараа нь энергийг олдог.	Конденсаторын цуваа ба зэрэгцээ холболтын томъёог хэрэглэж конденсатор дээр хуримтлагдах энергийг олдог, энергийн онцлогийг өгөгдөл тус бүрийн хувьд авч үзэх аргын үүднээс тайлбарладаг.	Цуваа холболттой конденсаторын их багтаамжтайд нь бага энерги хуримтлагдана. Зэрэгцээ холболттой конденсаторын их багтаамжтайд нь их энерги хуримтлагдана гэсэн концепцоор тайлбарладаг.
10.4.4.с	Хувьсах гүйдлийн хэлхээн дэх конденсаторын учруулах нөлөөг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Тогтмол гүйдлийн хэлхээ ба хувьсах гүйдлийн хэлхээнд конденсатор нь цэнэг, цахилгаан орны энерги хуримтлуулдаг талаар илэрхийлдэг.	Тогтмол гүйдлийн хэлхээнд конденсатор нь цэнэг хуримтлуулах үүрэгтэй бол, хувьсах гүйдлийн хэлхээнд конденсатор нь фаз өөрчилдөг, эсэргүүцэл учруулдаг талаар илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд конденсатораар гүйдэл нэвтэрдэг, өндөр давтамжийн гүйдэл чөлөөтэй нэвтэрдэг талаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд конденсаторыг өндөр давтамжийн шүүлтүүр, хэлбэлзлийн хүрээний элемент болгон ашигладаг шалтгааныг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
10.4.5.с	Диод, транзистор зэрэг электроныг удирдах элементийн ажиллах зарчим, зүй тогтлыг тайлбарладаг, хэрэглэдэг.	Реле, диод, транзисторын элементийн тэмдэглэгээг таньдаг.	Диодын шулуутгах үүргийг илэрхийлдэг.	Реле, диодын хэлхээнд гүйцэтгэх үүрэг, транзисторын өсгөлтийн томъёог илэрхийлдэг.	Реле, диод, транзисторын ажиллах зарчмыг илэрхийлдэг, транзисторын өсгөлтийг тооцоолдог.
10.4.6.с	Логик элемент оролцсон хэлхээг дүрсэлж ажиллагааг тайлбарлах, хэрэглэх	Зарим логик элементийн тэмдэглэгээг таньдаг.	Зарим логик элемент оролцсон хэлхээний схемийг дүрсэлдэг.	Логик элемент оролцсон хэлхээний схемийг дүрсэлж ажиллагааг тайлбарладаг.	Логик элемент оролцсон хэлхээг угсарч, ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглэдэг.

ГУРАВДУГААР ХЭСЭГ. XI АНГИ /заавал судлах агуулга/

3.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Механик
 Үнэлгээний нэгж 2. Термодинамик
 Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон
 Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион

3.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
11.1. Хүч ба хөдөлгөөн	11.1а. Шилжилт, хоромхон (вектор) хурд, хоромхон (вектор) хурдатгалыг тодорхойлох, шугаман хурд ба вектор хурдны ялгааг жишээгээр харуулах 11.1б. Хоромхон хурд-хугацааны хамаарлын графикаар хашигдсан талбайгаар шилжилт, графикийн налалтаар хурдатгалыг олох 11.1в. Шилжилтийн проекц - хугацааны хамаарлын графикийн налалтаар хурдыг олох 11.1г. Тойргоор жигд эргэх хөдөлгөөнийг шугаман хурд, өнцөг хурд, эргэлтийн үе, тойрог давтамжаар илэрхийлэх 11.1д. Төвд тэмүүлэх хурдатгал хурдны чиглэл өөрчилдгийг илэрхийлэх, $a_{\text{тт}} = \frac{v^2}{r}$ томъёог хэрэглэх 11.1е. Онцлог хүчнүүдийн (Гравитацийн хүч, харимхай хүч, үрэлтийн хүч, Архимедын хүч) зүй тогтлыг шинжлэх, жин ба хүндийн хүчийг ялгаж ойлгох 11.1ж. Ньютоны динамикийн хуулийг санах, хэрэглэх 11.1з. Хөдөлгөөнийг перпендикуляр хөдөлгөөн болгон задлах	Механик	11.1.1 Материал цэгийн хөдөлгөөний кинематик хэмжигдэхүүнүүдийг математикаар илэрхийлж, график диаграммаар дүрсэлж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хөрвүүлж чаддаг болно. 11.1.2 Тойргоор эргэх хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг илэрхийлж, нэг аргаас нөгөөд хувиргаж чаддаг болно. 11.1.3 Зайнаас болон шүргэлтээр үйлчилдэг хүчнүүдийг зүй тогтлыг илэрхийлж, давших ба эргэх хөдөлгөөний динамикийн бодлогыг бодож чаддаг болно.
11.2. Хөдөлгөөний тоо хэмжээ	11.2а. Хөдөлгөөний тоо хэмжээг масс болон хурдны үржвэр гэж тодорхойлох, импульс ба хөдөлгөөний тоо хэмжээний ялгааг жишээгээр харуулах, хүчний импульс ба импульсийн хамаарлыг ашиглах 11.2б. Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хуулийг томъёолох, энгийн бодлого бодоход хэрэглэх		11.2.1 Хөдөлгөөний тоо хэмжээ, түүний өөрчлөлтөөр хоёр материал цэгийн харилцан үйлчлэлийг илэрхийлж, ХТХ хадгалагдах хуулийг энгийн бодлого бодоход хэрэглэж чаддаг болно.

11.3. Энерги	11.3а. Энерги хувирах, хадгалагдах хуулийг томъёолох. Энергийн хэлбэр (кинетик, гравитацийн, цөмийн, уян харимхайн, дотоод, цахилгаан, гэрлийн, дууны)-ийн болон харилцан хувирлын хялбар тооцоо хийх 11.3б. Дэлхийн хүндийн хүчний потенциал энергийн өөрчлөлтийн $E_{\text{п}}=mgh$ томъёог хэрэглэх 11.3в. Потенциал энерги ба харимхайн потенциал энергийг ялгах, томъёог хэрэглэх 11.3г. Энерги хадгалагдах хуулийг хэрэглэж энгийн бодлого бодох 11.3д. Сэргээгдэх ба үл сэргээгдэх энергийн эх үүсвэрийг ялгах, энергийн хэлбэрүүдийг ашигтай (цахилгаан) хэлбэрт хувиргахыг дүрслэх - Түлш шатахуунд агуулагдах энерги - Далайн давалгаанд агуулагдах энерги - Усан цахилгаан станцын далан дахь усны энерги - Газрын дулааны энерги - Цөмийн урвалын энерги - Нарны гэрлийн энерги 11.3е. Үнэ, аюулгүй байдал, нөөц, байгаль орчинд учруулах хор уршиг гэсэн шалгуураар дээрх арга тус бүрийн эерэг ба сөрөг талыг илэрхийлэх, үр ашиг гэсэн ойлголтыг ойлгосноо чанарын хувьд илэрхийлэх		11.3.1 Энергийн хэлбэр, хувирлыг илэрхийлж, энерги хадгалагдах хуулийг механикийн үзэгдэлд хэрэглэж, энергийг тооцоолж чаддаг болно.
11.4. Ажил ба чадал	11.4а. Механик ажил нь кинетик энергийн өөрчлөлт, хүч болон тухайн хүчний чиглэлийн дагуух шилжилтийн үржвэр гэдгийг тодорхойлох, хялбар тохиолдолд гүйцэтгэсэн ажлыг тооцоолох 11.4б. Системийн ашигт үйлийн коэффициент нь системийн хийсэн ашигтай ажил болон нийт энергийн харьцаа болохыг санах, тодорхойлох 11.4в. Чадлыг нэгж хугацаанд хийсэн ажил ба хүч болон хурдны үржвэр байдлаар утгачлах, энгийн тооцоо хийх		11.4.1 Механик энергийн өөрчлөлтийг механик ажил, чадал гэсэн хэмжигдэхүүнээр илэрхийлэн тооцоолж чаддаг болно.

11.5. Идеал хий	11.5а. Броуны туршилтын үр дүнг молекулын дулааны хөдөлгөөнөөр тайлбарлах 11.5б. Бодисын тоо хэмжээг молийн тоогоор илэрхийлэх 11.5в. Идеал хийн изотерм процессыг диаграмм ба текстээр илэрхийлэх 11.5г. Идеал хийн изобар процессыг диаграмм ба текстээр илэрхийлэх 11.5д. Идеал хийн изохор процессыг диаграмм ба текстээр илэрхийлэх 11.5е. Идеал хийн төлөвийн тэгшитгэлийг дулааны энгийн үзэгдлийг тооцоолоход хэрэглэх 11.5ж. Тодорхой температуртай биеийн молекулын дулааны хөдөлгөөний дундаж кинетик энергийг тооцоолох, абсолют температурыг илэрхийлэх	Термо-динамик	11.5.1 Бодис бөөмөөс тогтдог болохыг нотлох туршилтын баримт дэвшүүлж, бодисын тоо хэмжээний моль нэгжийн физик утгыг тайлбарлаж чаддаг болно. 11.5.2 Хийн даралт, температур, хийд явагдах процессыг МКО -ын үүднээс илэрхийлж чаддаг болно. 11.5.3 Идеал хийн изопроцессуудыг томьёо, диаграмм, бичвэрээр илэрхийлж чаддаг болно.
11.6. Термодинамик	11.6а. Идеал хийн дотоод энергийг өөрчлөх аргуудыг үндэслэх, хэрэглэх 11.6б. Дулааны машины ажиллах зарчмыг чанарын хувьд тайлбарлах 11.6в. Хүлэмжийн үзэгдлийг ашиглан дэлхийн дулаарлыг тайлбарлах 11.6г. Дулаан зөөлтийн амьдрал дахь жишээг гаргах 11.6д. Талст, аморф биеийн бүтцийг бөөмөөр загварчлах, талст биеийн эвдрэлийг бөөмөн загвараар дүрслэх		11.6.1 Идеал хийн изопроцессуудыг энергийн үүднээс илэрхийлж чаддаг болно. 11.6.2 Дулааны машины ажиллах зарчмыг тайлбарлаж, идеал дулааны машины АҮК -ийг тооцоолж чаддаг болно. 11.6.3 Дулаан зөөлтийн (дулаан дамжуулал, конвекц, дулааны цацаргалт) процессын механизмыг тайлбарлаж, амьдрал дахь жишээ гаргаж чаддаг болно. 11.6.4 Талст, аморф биеийн бүтцийг бөөмөн загвараар загварчилж, макро ба микро шинжийн уялдаа холбоог тайлбарлаж чаддаг болно.

11.7. Цахилгаан орон	11.7а. Төрөл бүрийн биеийн цахилгаан орныг хүчний шугамаар дүрслэн үзүүлэх, цахилгаан орны хүчлэгийг нэгж эерэг цэнэгт үйлчлэх хүч гэж утгачилах 11.7б. Нэгэн төрлийн цахилгаан орны хүчлэгийг потенциалын ялгавар ба ялтсын хоорондох зайгаар илэрхийлсэн $E=V/d$ томъёог санах, хэрэглэх 11.7в. Орны потенциалыг нэгж эерэг цэнэгийг хязгааргүйгээс тухайн цэгт шилжүүлэхэд хийгдэх ажил гэж тодорхойлох, ижил потенциалт гадарга гэсэн ойлголтыг тайлбарлах 11.7г. Вакум дахь цэгэн цэнэгүүдийн харилцан үйлчлэлийн хүчний Кулоны томъёог санах, хэрэглэх 11.7д. Тогтмол цахилгаан орон дахь цэнэгт бөөмийн хөдөлгөөнийг тооцоолох		11.7.1 Цахилгаан орныг хүчний шугам ба ижил потенциалт гадаргаар дүрсэлж чаддаг болно. 11.7.2 Нэгэн төрлийн цахилгаан орон ба цэгэн цэнэгийн цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг суперпозицын зарчим ашиглан тооцоолж чаддаг болно. 11.7.3 Цахилгаан орны зүгээс цэнэгт үйлчлэх хүчийг тооцоолж чаддаг болно.
11.8. Соронзон орон	11.8а. Соронзон орныг шугамаар загварчлах аргыг тайлбарлах. шулуун, дугуй, соленоид дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орныг шугамаар дүрслэн үзүүлэх 11.8б. Соронзон орны индукцийг нэгж гүйдлийн элементэд үйлчлэх хүч гэж тодорхойлох, диасоронзон, парасоронзон, ферросоронзон бодисын шинж чанарыг орчны соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбон тайлбарлах 11.8в. Соронзон орныг тооцоолоход суперпозицын зарчмыг хэрэглэх, хялбар соронзон орныг тооцоолох	Цахилгаан соронзон	11.8.1 Соронзон орныг индукцийн шугамаар дүрсэлж чаддаг болно. 11.8.2 Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолох, соронзон орны индукцийг олохдоо суперпозицын зарчим ашиглан тооцоолж чаддаг болно. 11.8.3 Бодисын соронзон шинжийг соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбон тайлбарлаж чаддаг болно.
11.9. Цахилгаан хэлхээ	11.9а. Цахилгаан гүйдэл нь цэнэгт бөөмсийн урсгал болохыг ойлгосноо харуулах, төрөл бүрийн орчин (хий, шингэн, металл) дахь цахилгаан гүйдлийг цэнэг зөөгч бөөмстэй холбон тайлбарлах 11.9б. Үүсгүүрийн дотоод эсэргүүцэл нь ерөнхий потенциалын ялгавар ба гаралтын чадалд нөлөөлдөг болохыг ойлгосноо харуулах, идеал гүйдлийн үүсгүүр болон идеал хүчдэлийн үүсгүүрийн ажиллагааг тайлбарлах, бүрэн хэлхээний Омын хуулийг санах, хэрэглэх 11.9в. Кирхгофын хуулийг санах, томъёолох, стандарт бодлого бодоход хэрэглэх 11.9г. Цахилгаан хэлхээний чадал, энергийг тооцоолох 11.9д. Хувьсах цахилгаан гүйдлийн тухай ойлгосноо илэрхийлэх		11.9.1 Цахилгаан гүйдлийг цэнэгт бөөмсийн урсгалаар загварчлан тайлбарлаж чаддаг болно. 11.9.2 Бүрэн хэлхээний Ом-Кирхгофын хуулийг хэрэглэж, цахилгаан хэлхээний тооцоо хийж чаддаг болно. 11.9.3 Цахилгаан хэлхээнд ялгарах энерги чадлын тооцоо хийж чаддаг болно.

11.10. Гармоник хэлбэлзэл	11.10а. Пүрш ба утсан дүүжингийн хэлбэлзэлд буцаагч хүчийг ялган таних, үеийн томъёог санах, хэрэглэх 11.10б. $x = x_0 \sin \omega t$ тэгшитгэлийн параметруудийг ялгах, өгсөн параметруудээр тэгшитгэл зохиох, хэрэглэх 11.10в. Гармоник хэлбэлзлийн шилжилт – хугацаа, хурд – хугацааны графикийг ашиглах 11.10г. Гармоник хэлбэлзлийн үед нийт механик энерги хадгалагдаж кинетик ба потенциал энерги харилцан хувирахыг харуулах		11.10.1 Механик гармоник хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлын тэгшитгэлийг томъёогоор илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно.
11.11. Унтрах ба албадмал хэлбэлзэл	11.11а. Дүүжингийн жишээгээр унтрах хэлбэлзлийн далайц буурах шалтгааныг тайлбарлах, машины хэлбэлзлийг унтрах системийн ач холбогдлыг харуулах 11.11б. Албадмал хэлбэлзлийн далайц давтамжийн хамаарлыг графикаар илэрхийлэх, амьдрал ахуй дахь резонансын үзэгдлийн жишээ гаргах, ямар үед чухал, ямар үед ашиггүй гэдгийг ойлгосноо харуулах	Хэлбэлзэл, долгион	11.11.1 Механик унтрах хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлыг илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. 11.11.2 Механик албадмал хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлын тэгшитгэлийг илэрхийлж чаддаг болно.
11.12 Механик долгион	11.12а. Тууш долгионыг хөндлөн долгион болгон дүрслэх замаар нягтрал сийрэгжлийг харуулж чаддаг байх 11.12б. Пульсийн жишээн дээр долгион нэмэгдэх үзэгдлийг тайлбарлах 11.12в. Дуу тархах хурд дууны давтамжаас хамаардаггүй болохыг жишээгээр харуулах 11.12г. Дууны интерференц, цохилго үүсэх нөхцөлийг илэрхийлэх, цохилгыг зургаар дүрслэх, Доплерийн үзэгдлийг чанарын хувьд тайлбарлах 11.12д. Чавхдас утасны хэлбэлзэл ба агаарын баганын хэлбэлзлээр үүссэн зогсонги долгионыг дүрслэх, багцрал зангилааг ялгах		11.12.1 Механик долгионы тархах хөдөлгөөний тэгшитгэлийг бичиж, графикаар илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно. 11.12.2. Долгионы интерференц, зогсонги долгионы максимум минимумын нөхцөлийг бүдүүвч зургаар дүрслэн илэрхийлж чаддаг болно.

3.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Механик

- 11.1.1. *Материал цэгийн хөдөлгөөний кинематик хэмжигдэхүүнүүдийг математикаар илэрхийлж, график диаграммаар дүрсэлж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хөрвүүлж чаддаг болно. Ш 1.4, 2.1, 2.2*
- 11.1.2. *Тойргоор эргэх хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг илэрхийлж, нэг аргаас нөгөөд хувиргаж чаддаг болно. Ш 1.1, 1.3, 2.2*
- 11.1.3. *Зайнаас болон шүргэлтээр үйлчилдэг хүчнүүдийг зүй тогтлыг илэрхийлж, давших ба эргэх хөдөлгөөний динамикийн бодлогыг бодож чаддаг болно. Ш 1.5, 2.3, 3.3, 6.3*
- 11.2.1. *Хөдөлгөөний тоо хэмжээ, түүний өөрчлөлтөөр хоёр материал цэгийн харилцан үйлчлэлийг илэрхийлж, ХТХ хадгалагдах хуулийг энгийн бодлого бодоход хэрэглэж чаддаг болно. Ш 1.5, 2.3, 7.2*
- 11.3.1. *Энергийн хэлбэр, хувирлыг илэрхийлж, энерги хадгалагдах хуулийг механикийн үзэгдэлд хэрэглэж, энергийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.4, 6.5, 7.1*
- 11.4.1. *Механик энергийн өөрчлөлтийг механик ажил, чадал гэсэн хэмжигдэхүүнээр илэрхийлэн тооцоолж чаддаг болно. Ш 2.3, 3.1*

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
	• Материал цэгийн байрлал, шилжилт, хурд, хурдатгалыг янз бүрийн координатын системийг ашиглан илэрхийлдэг.	Өгөгдсөн систем тэгшитгэлийг ашиглаж тооцоолдог.	Муруй шугаман координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг.	Муруй шугаман координатын, Декартын тэгш өнцөгт координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг, уялдааг дүрсэлдэг.	Радиус векторын, муруй шугаман координатын, Декартын тэгш өнцөгт координатын, туйлын координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг, уялдааг дүрсэлдэг.
11.1.1	• Материал цэгийн байрлал, шилжилт, хурд, хурдатгалыг график диаграммаар дүрсэлдэг, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт хөрвүүлдэг, ашигладаг.	Өгөгдсөн томъёогоор график байгуулж, тооцоонд ашигладаг.	Вектор шилжилт, хурд, хурдатгалын хугацааны скаляр хэлбэрийг графикаар дүрсэлдэг.	Вектор шилжилт, хурд, хурдатгалын хугацааны скаляр хэлбэрийг графикаар дүрсэлдэг. Өгөгдсөн томъёогоор график байгуулж, тооцоонд ашигладаг.	Вектор шилжилт, хурд, хурдатгалын хугацааны хамаарлыг вектор хэлбэрээс скаляр хэлбэрт шилжүүлж графикаар дүрсэлдэг. Өгөгдсөн томъёогоор график байгуулдаг, өгөгдсөн графикийг томъёонд буулгаж, тооцоонд ашигладаг.
11.1.2	• Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөнийг өнцөг шилжилт, өнцөг хурд, эргэх давтамжаар илэрхийлдэг.	Жигд хувьсах хөдөлгөөнийг жигд хөдөлгөөнөөс ялгадаг.	Жигд хувьсах хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг.	Тогтмол хурдатгалтай хөдөлгөөн ба жигд хувьсах хөдөлгөөний ижил талыг илэрхийлдэг.	Тогтмол хурдатгалтай хөдөлгөөн ба жигд хувьсах хөдөлгөөний ижил ба ялгаатай талыг жишээгээр харуулдаг.

	Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөнийг шугаман хурд, төвд тэмүүлэх хурдатгалаар илэрхийлдэг, туйлын координатын аргад хувиргадаг.	Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөний шугаман хурд, өнцөг хурдны холбоог ашигладаг.	Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөний төвд тэмүүлэх хурдатгал, өнцөг хурдны холбоог илэрхийлдэг.	Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөний шугаман хурд, өнцөг хурдны холбоо, өнцөг хурд, төвд тэмүүлэх хурдатгалын уялдааг илэрхийлдэг.	Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөний шугаман хурд, өнцөг хурдны холбоо, өнцөг хурд, төвд тэмүүлэх хурдатгалыг холбоог ашигладаг.
	Тойргоор эргэх жигд хувьсах хөдөлгөөнийг өнцөг хурд, өнцөг хурдатгал, төвд тэмүүлэх хурдатгал, хүчээр илэрхийлдэг, хувиргадаг.	Тойргоор эргэх жигд хурдсах хөдөлгөөний хурдатгалыг нормал ба тангенциал байгуулагч болгон задалдаг.	Тойргоор жигд хурдсан эргэж байгаа биеийн хурдатгалыг нормал ба тангенциал байгуулагч болгон задалдаг.	Тойргоор эргэх жигд хувьсах хөдөлгөөний хурдатгалыг нормал ба тангенциал байгуулагч болгон задалдаг, шинжилдэг.	Тойргоор эргэж байгаа биед үйлчлэх хүч ба олж авах хурдатгалыг нормал ба тангенциал байгуулагч болгон задалж, хөдөлгөөний зүй тогтлыг шинжилдэг, хэрэглэдэг.
11.1.3	Хүчийг зайнаас (эзлэхүүнд) үйлчлэх ба шүргэлцлээр (гадаргад) үйлчлэх хүчний зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Дэлхийн татах хүч ба үрэлтийн хүчний томъёог бичвэрээр илэрхийлдэг.	Дэлхийн татах хүч ба үрэлтийн хүчний томъёог тооцоонд хэрэглэдэг.	Биеийн эзлэхүүнд (гравитацийн) ба гадаргад үйлчилдэг (үрэлтийн) хүчийг томъёогоор илэрхийлж, хамаарлыг тайлбарладаг, тооцоонд хэрэглэдэг.	Биеийн эзлэхүүнд (гравитацийн) ба гадаргад үйлчилдэг (Архимедын, үрэлтийн) хүчийг томъёогоор илэрхийлж, физик утга, хамаарлыг тайлбарладаг, тооцоонд хэрэглэдэг.
	Хүч ба хурдатгалын нормал, тангенциал байгуулагчийг давших ба эргэх хөдөлгөөний динамикийн бодлогод хэрэглэдэг.	Хүчний нөлөөгөөр биеийн хурдны чиг хэмжээ өөрчлөгддөг болохыг илэрхийлдэг, томъёогоор дүрсэлдэг.	Нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.	Тангенциал хурдатгалын нөлөөгөөр хурдсах/ удаашрах хөдөлгөөн хийдэг бол нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, хөдөлгөөний бодлогод тохируулан хэрэглэдэг.	Тангенциал хурдатгалын нөлөөгөөр хурдсах/ удаашрах хөдөлгөөн хийдэг бол нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, хүчтэй холбодог, динамикийн бодлогод тохируулан хэрэглэдэг.

11.2.1	ХТХ хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хуулийг үгээр, томъёогоор илэрхийлдэг.	ХТХ хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн харимхай бус мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хуулийн илэрхийллийг вектор ба скаляр хэлбэрээр дүрсэлдэг, харимхай бус мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хууль ба энерги хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн харимхай ба харимхай бус мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.
	Массын төвийн тооллын системийг ашиглан хоёр биеийн мөргөлдөөний дараах хурдыг тооцоолдог.	Массын төвийн байрлалыг тооцоолдог.	Массын төвийн тооллын системийн тухай үгээр илэрхийлдэг, массын төвийн ХТХ -г тооцоолдог.	Системийн ХТХ -г массын төвийн ХТХ -тэй тэнцүү болохыг илэрхийлдэг, массын төвийн хурдыг олдог.	Мөргөлдөөний бодлогод массын төвтэй харьцангуй тооллын системийг ашиглаж, хялбарчлах аргыг хэрэглэдэг.
	Импульс ба хүчний импульсийн холбоог ашиглаж, ХТХ -ний өөрчлөлтийг тооцоолдог.	Хүчний импульсийг ашиглан ХТХ -ний өөрчлөлтийн тоон холбогдлыг тооцоолдог.	ХТХ -ний өөрчлөлтийг ашиглаж, харилцан үйлчлэлийн дараах ХТХ -г тооцоолдог.	Дундаж хүч, үйлчлэлийн хугацааг ашиглаж, ХТХ -ний өөрчлөлт ба харилцан үйлчлэлийн дараах ХТХ -г тооцоолдог.	Хүч -үйлчлэлийн хугацааны хамаарлын графикийг ашиглаж, ХТХ -ний өөрчлөлт ба харилцан үйлчлэлийн дараах ХТХ -г тооцоолдог.
11.3.1	Энергийн хэлбэрийг нэрлэдэг, томъёогоор илэрхийлдэг.	Хүндийн хүчний орон ба кинетик энергийг томъёогоор илэрхийлдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.	Хүндийн хүчний ба харимхайн потенциал энергийг томъёогоор илэрхийлдэг, кинетик энергийг томъёогоор илэрхийлдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.	Потенциал энергийн тодорхой төрлийг нэрлэдэг, томъёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг. Кинетик энергийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Харилцан үйлчлэлийн потенциал хүч, потенциал энергийн холбоо ба хөдөлгөөний энергийг томъёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
	Механик процесс дахь энергийн хувирлыг үгээр, томъёогоор илэрхийлдэг.	Хүндийн хүчний орон дахь чөлөөт уналтыг энергийн хувирлаар илэрхийлдэг.	Хүндийн хүчний орон дахь хөдөлгөөний энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, энгийн бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Хүндийн хүчний орон ба пүршний харимхайн орон дахь процессыг энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, энгийн бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Механик систем дэх процессыг энергийн хувирлаар илэрхийлдэг, асуудал шийдвэрлэхэд хэрэглэдэг.
	Энерги хадгалагдах хуулийг илэрхийлдэг, хэрэглэдэг.	Хүндийн хүчний орон дахь энерги хадгалагдах хуулийг бичвэрээр илэрхийлдэг.	Хүндийн хүчний орон дахь биеийн унах хөдөлгөөнийг илэрхийлэхэд энерги хадгалагдах хуулийг хэрэглэдэг.	Хүндийн хүчний орон дахь механик системийн хөдөлгөөнийг илэрхийлэхэд энерги хадгалагдах хуулийг хэрэглэдэг.	Механик системийн хөдөлгөөнийг илэрхийлэхэд энерги хадгалагдах хуулийг хэрэглэдэг.

11.4.1	Механик ажлын физик утгыг тодорхойлдог, хэрэглэдэг.	Механик ажлыг томъёогоор илэрхийлдэг, хүч ба зам өгөгдсөн үед ажлыг тооцоолдог.	Механик ажлыг хүч ба замын үржвэр байдлаар тодорхойлж, механик энергийн өөрчлөлтийг шулуун хөдөлгөөний хувьд тооцоолдог.	Механик ажлыг шилжилт ба шилжилтийн чиглэл дээрх хүчний проекцын үржвэр гэсэн концепцын үүднээс тодорхойлж, механик энергийн өөрчлөлтийг тооцоолдог.	Механик ажлыг хүч ба шилжилтийн скаляр үржвэр юмуу кинетик энергийн өөрчлөлт гэсэн концепцын үүднээс тодорхойлж, механик энергийн өөрчлөлтийг тооцоолдог.
	Механик чадлын физик утгыг тодорхойлдог, хэрэглэдэг.	Механик чадлыг нэгж хугацаанд хийгдсэн ажил гэсэн утгаар илэрхийлдэг, ажил ба хугацаа өгөгдсөн үед чадлыг тооцоолдог.	Механик чадлыг нэгж хугацаанд хийгдсэн ажил байдлаар тодорхойлж, механик чадлыг шулуун хөдөлгөөний хувьд тооцоолдог.	Механик чадлыг ажил ба хугацааны харьцаа гэсэн концепцын үүднээс тодорхойлж, механик энергийн өөрчлөгдөх хурдыг тооцоолдог.	Механик чадлыг кинетик энергийн өөрчлөгдөх хурд, хүч ба хурдны скаляр үржвэр гэсэн концепцын үүднээс тодорхойлж, механик энергийн өөрчлөгдөх хурдыг тооцоолдог.

Үнэлгээний нэгж 2. Термо-динамик

- 11.5.1. Бодис бөөмөөс тогтдог болохыг нотлох туршилтын баримт дэвшүүлж, бодисын тоо хэмжээний моль нэгжийн физик утгыг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.2, 4.1, 7.1
- 11.5.2. Хийн даралт, температур, хийд явагдах процессыг МКО -ын үүднээс илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1.3, 7.2
- 11.5.3. Идеал хийн изопроцессуудыг томъёо, диаграмм, бичвэрээр илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1.4, 6.3
- 11.6.1. Идеал хийн изопроцессуудыг энергийн үүднээс илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1.5, 7.2
- 11.6.2. Дулааны машины ажиллах зарчмыг тайлбарлаж, идеал дулааны машины АҮК -ийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.5, 6.3
- 11.6.3. Дулаан зөөлтийн (дулаан дамжуулал, конвекц, дулааны цацаргалт) процессын механизмыг тайлбарлаж, амьдрал дахь жишээ гаргаж чаддаг болно. Ш 3.2, 4.4, 6.1
- 11.6.4. Талст, аморф биеийн бүтцийг бөөмөн загвараар загварчилж, макро ба микро шинжийн уялдаа холбоог тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.5, 6.5

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.5.1	Бодис молекулаас тогтдог тухай туршилтын баримт дэвшүүлдэг.	Бодисын молекул бүтцийн талаар бүдүүвч зургаар дүрсэлдэг.	Броуны хөдөлгөөнийг ажиглах туршилтын талаар илэрхийлдэг.	Броуны хөдөлгөөний бичлэг, аппликейшн ашиглаж молекул оршин байдаг талаар үндэслэдэг.	Броуны хөдөлгөөний бичлэг, аппликейшн, химийн туршилтын баримт, эсвэл бодит туршилт ашиглаж молекул оршин байдаг талаарх мэдээллийг нотолдог.
	Бодисын тоо хэмжээний моль нэгжийн физик утгыг тайлбарладаг.	Авогадрийн тооны холбогдлыг бичвэрээр илэрхийлдэг.	Авогадрийн тоотой тэнцүү молекул агуулсан бодисыг нэг моль бодис гэж илэрхийлдэг.	Авогадрийн тоотой тэнцүү молекул, атом, ион агуулсан бодисыг нэг моль бодис гэсэн утгаар тайлбарладаг.	Авогадрийн дэвшүүлсэн шинжлэх ухаанч санааны дэвшилтэт талыг илэрхийлж тайлбарладаг.

11.5.1	Массын атом нэгж, Авогадрийн тоо, молийн массыг уялдаа холбоог илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Элементийн молийн масс, Авогадрийн тоог томъёогоор илэрхийлдэг.	Авогадрийн тоо, моль, элементийн харьцангуй атом массын уялдааг томъёогоор илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Авогадрийн тоо, моль, элементийн харьцангуй атом массын уялдааг ашиглан тайлбарладаг.	Микро-, макро-ертөнцийн массын тоон холбогдлын уялдаа холбоо, массын атом нэгжид үндэслэж Авогадрийн хуулийг тайлбарладаг, тооцоолдог.
11.5.2	Хийн даралт, температурыг МКО -ыг ашиглан тайлбарладаг.	Хийн даралтыг нэгж талбайд үйлчлэх хүч, температурыг дулааны хэмжээ гэсэн утгаар илэрхийлдэг.	Хийн даралтыг хийн концентрац, температуртай холбож тайлбарладаг. Температурыг халалтын хэмжээг илэрхийлдэг гэж үздэг.	Хийн даралтыг молекулын мөргөлттэй, температурыг эмх замбараагүй хөдөлгөөний энергитэй холбоотой гэж тайлбарладаг.	Хийн даралтыг молекулын мөргөлтөөр учрах импульстэй, температурыг молекулын дулааны хөдөлгөөний кинетик энергитэй холбож тайлбарладаг, томъёогоор илэрхийлдэг.
	Идеал хийд явагдах процессыг МКО -оор тайлбарладаг.	Хийд явагдах халах/хөрөх, шахах/ тэлэх зэрэг зарим процессыг макроscopic параметрээр илэрхийлдэг.	Хийд явагдах халах/хөрөх, шахах/ тэлэх зэрэг зарим процессыг макроscopic параметр ашиглан тайлбарладаг.	Халах, даралт учрах зэрэг зарим макроscopic процессыг микроscopic харилцан үйлчлэлтэй холбож тайлбарладаг.	Хийн эзлэхүүн нэмэгдэхэд хийн молекул кинетик энергийнхээ зарим хэсгийг бүлүүрт өгдөг, хийг халаахад молекулын дулааны хөдөлгөөний кинетик энерги нэмэгддэг гэх мэтээр макро процессыг микро хөдөлгөөн, харилцан үйлчлэлтэй холбож тайлбарладаг.
11.5.3	Идеал хийн изопроцессуудыг төлөвийн тэгшитгэл, бичвэрээр илэрхийлдэг.	Клапейрон-Менделеевийн хуулийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Изобар, изохор, процессыг төлөвийн тэгшитгэлээр илэрхийлж, утгачилдаг.	Изобар, изотерм, изохор, процессыг төлөвийн тэгшитгэлээр илэрхийлж, утгачилдаг.	Изобар, изотерм, изохор, адиабат процессыг төлөвийн тэгшитгэлээр илэрхийлж, утгачилдаг.
	Идеал хийн изопроцессуудыг диаграммаар зураглаж дүрсэлдэг.	Диаграмм дээр дүрслэгдсэн изопроцессыг тайлбарладаг.	Изопроцессуудыг үндсэн диаграмм дээр дүрсэлдэг.	Изопроцессуудыг диаграммаар дүрсэлдэг, параметрийн өөрчлөлтийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Идеал хийд явагдах тэнцвэртэй процессыг диаграммаар дүрсэлдэг, процессын тэгшитгэлтэй холбодог, тайлбарладаг.
11.6.1	Идеал хийн процессуудыг энергийн үүднээс илэрхийлж тайлбарладаг.	Хийг халаахын тулд дулаан өгөх, ажил хийх шаардлагатай гэх мэт концепцын үүднээс илэрхийлдэг.	Изобар, изохор процессын дотоод энергийн өөрчлөлт, ажил, дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог.	Изобар, изотерм, изохор, адиабат процесст дотоод энергийн өөрчлөлт, ажил, дулааны тоо хэмжээг тооцоолдог, тайлбарладаг.	Изобар, изотерм, изохор, адиабат процесст термодинамикийн 1-р хуулийг тохируулан хэрэглэдэг, утгачилдаг.

11.6.2	Дулааны машин гэж юу болох, түүний эд ангийн үүргийг тайлбарладаг.	Дулааны машины жишээ гаргаж, дулааныг хөдөлгөөн болгон хувиргадаг талаар илэрхийлдэг.	Дулааны машины жишээ гаргаж, дулааны энергийг механик энерги болгон хувиргадаг талаар илэрхийлдэг.	Дулааны машины үндсэн (халаагч, хөргөгч, ажлын бие) эд ангийг нэрлэж, гүйцэтгэх үүргийг илэрхийлдэг.	Дулааны машины үндсэн (халаагч, хөргөгч, ажлын бие) эд ангийг нэрлэж, гүйцэтгэх үүргийг тайлбарладаг.
	Дулааны машины ажиллах зарчмыг тайлбарладаг, идеал дулааны машины АҮК -ийг тооцоолдог.	Идеал дулааны машин цикл процессоор ажилладаг талаар илэрхийлдэг.	Идеал дулааны машин цикл процессоор ажилладаг талаар илэрхийлдэг. Идеал дулааны машины АҮК -ийг тооцоолдог.	Идеал дулааны машин 2 изотерм, 2 адиабатаас тогтох цикл процессоор ажилладаг, ийм машины АҮК нь хамгийн их байдгийг илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Идеал дулааны машин 2 изотерм, 2 адиабатаас тогтох цикл процессоор ажилладаг, ийм машины АҮК нь хамгийн их байдгийг нотолдог, тооцоолдог.
11.6.3	Дулаан зөөлтийн процессын механизмыг тайлбарладаг.	Дулааны энерги зөөгдөх 3 арга замыг нэрлэдэг.	Дулаан дамжуулал, конвекц, цацралаар дулааны энерги зөөгдөнө гэсэн концепцод тулгуурладаг.	Дулаан дамжууллын үед дулааны энерги дулааны хөдөлгөөнөөр, конвекцын үед механик урсгалаар зөөгдөнө гэсэн концепцод тулгуурлан тайлбарладаг.	Дулаан дамжууллын үед дулааны энерги дулааны хөдөлгөөнөөр, конвекцын үед механик урсгалаар, цацралын үед долгионы энерги хэлбэрээр зөөгдөнө гэсэн концепцод тулгуурлан тайлбарладаг.
	Дулаан зөөлтийн процессыг амьдрал дахь жишээгээр илэрхийлдэг.	Дулааны энерги зөөгдөх арга замаас нэрлэдэг.	Дулаан дамжууллаар дулааны энерги зөөгдөх процессыг жишээгээр илэрхийлдэг.	Дулаан дамжууллаар, конвекцоор дулааны энерги зөөгдөх процессыг жишээгээр илэрхийлдэг.	Дулаан дамжууллаар, конвекцоор, цацралаар дулааны энерги зөөгдөх процессыг жишээгээр илэрхийлдэг.
11.6.4	Биеийн атомын байршлын ойрын ба холын эрэмбийн талаар зураглан үзүүлдэг.	Талст ба аморф биеийн жишээ гаргадаг.	Зарим талстын оронт торыг зураглан үзүүлдэг. Талст ба аморф биеийн жишээ гаргадаг.	Талстын эгэл торын тухай ойлголтыг ашиглан, зарим талстын оронт торыг зураглан үзүүлдэг. Талст ба аморф биеийн жишээ гаргадаг.	Талстын эгэл торын тухай ойлголтыг ашиглан, оронт торын тэгш хэмийн (тэнхлэгийн, хавтгайн гэх мэт) талаар зураглан үзүүлдэг. Талст ба аморф биеийн жишээ гаргадаг.
	Бодисын микро бүтцийн шинж, макро төлөвт илрэх жишээ гаргадаг.	Талст биеийн тэгш хэмт чанарын талаар илэрхийлдэг.	Эгэл торын бүтцийн тэгш хэмт чанар ба талст биеийн тэгш хэмт чанарыг тус тус илэрхийлдэг.	Эгэл торын бүтцийн тэгш хэмт чанар талст биетэд шатлан эрэмбэлэгдэж илрэх жишээ гаргадаг.	Эгэл торын бүтцийн тэгш хэмт чанар талст биетэд шатлан эрэмбэлэгдэж илрэх жишээ гаргаж тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон

- 11.7.1. Цахилгаан орныг хүчний шугам ба ижил потенциалт гадаргаар дүрсэлж чаддаг болно. Ш 1.4
- 11.7.2. Нэгэн төрлийн цахилгаан орон ба цэгэн цэнэгийн цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг суперпозицын зарчим ашиглан тооцоолж чаддаг болно. Ш 2.3, 6.2
- 11.7.3. Цахилгаан орны зүгээс цэнэгт үйлчлэх хүчийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 2.3
- 11.8.1. Соронзон орныг индукцийн шугамаар дүрсэлж чаддаг болно. Ш 1.5
- 11.8.2. Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолох, соронзон орны индукцийг олохдоо суперпозицын зарчим ашиглан тооцоолж чаддаг болно. Ш 2.3, 5.1
- 11.8.3. Бодисын соронзон шинжийг соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбон тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 5.2, 6.2
- 11.9.1. Цахилгаан гүйдлийг цэнэгт бөөмсийн урсгалаар загварчлан тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1.3
- 11.9.2. Бүрэн хэлхээний Ом- Кирхгофын хуулийг хэрэглэж, цахилгаан хэлхээний тооцоо хийж чаддаг болно. Ш 1.4, 2.3
- 11.9.3. Цахилгаан хэлхээнд ялгарах энерги чадлын тооцоо хийж чаддаг болно. Ш 7.2

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.7.1	• Цахилгаан орныг хүчний шугамаар дүрслэн үзүүлдэг, тайлбарладаг.	Нэг цэгэн цэнэгийн үүсгэх цахилгаан орны хүчний шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, илэрхийлдэг.	Орныг үүсгэж байгаа цэгэн цэнэгийн хэмжээ эсвэл ижил потенциалт гадарга өгөгдсөн үед нийлбэр цахилгаан орны хүчний шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.	Орныг үүсгэж байгаа цахилгаанжсан хавтгай, бөмбөлөг биеийн байрлал, цэнэгийн хэмжээ эсвэл ижил потенциалт гадарга өгөгдсөн үед нийлбэр цахилгаан орны хүчний шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.	Орныг үүсгэж байгаа цахилгаанжсан биеийн хэлбэр хэмжээ, байрлал, цэнэгийн хэмжээ эсвэл ижил потенциалт гадарга өгөгдсөн үед нийлбэр цахилгаан орны хүчний шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.
	• Цахилгаан орныг ижил потенциалт гадаргаар бүдүүвчлэн зурж дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	Нэг цэгэн цэнэгийн үүсгэх цахилгаан орны ижил потенциалт гадаргыг бүдүүвчлэн зурдаг, илэрхийлдэг.	Орныг үүсгэж байгаа цэгэн цэнэгүүдийн хэмжээ, байрлал юмуу орны хүчний шугам зурагдсан үед нийлбэр цахилгаан орны ижил потенциалт гадаргыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.	Орныг үүсгэж байгаа хавтгай, бөмбөлөг биеийн хэлбэр хэмжээ, байрлал, цэнэгийн хэмжээ юмуу хүчний шугам зурагдсан үед нийлбэр цахилгаан орны ижил потенциалт гадаргыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.	Орныг үүсгэж байгаа цахилгаанжсан биеийн хэлбэр хэмжээ, байрлал, цэнэгийн хэмжээ юмуу хүчний шугам зурагдсан үед нийлбэр цахилгаан орны ижил потенциалт гадаргыг бүдүүвчлэн зурдаг, тайлбарладаг.

11.7.2	Хавтгай конденсаторын үүсгэх нэгэн төрөл цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед хамаарал зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед тооцоо хийдэг.	Хавтгай конденсаторын үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг томьёогоор илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Хэд хэдэн жигд цэнэглэгдсэн хавтгайн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг томьёогоор илэрхийлдэг, тооцоолдог.
	Цэгэн цэнэгийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед хамаарал зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед тооцоо хийдэг.	Хоёр цэгэн цэнэгийн үүсгэх нийлбэр цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.	Хэд хэдэн цэгэн цэнэгийн үүсгэх нийлбэр цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.
11.7.3	Өгөгдсөн цэгэн цэнэгт бусад цэгэн цэнэгээс үйлчлэх хүчийг тооцоолдог.	Кулоны хуулийн томьёо өгөгдсөн үед параметрийг нэрлэж, хамаарал зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Кулоны хууль ашиглан хоёр цэгэн цэнэгийн харилцан үйлчлэлийн хүчний хэмжээг тооцоолдог, чиглэлийг илэрхийлдэг.	Нэг шулуун дээр орших цэгэн цэнэгийн системийн нэг цэнэгт бусад цэнэгээс үйлчлэх хүчний хэмжээ, чиглэлийг Кулоны хуулийг ашиглан тооцоолдог.	Нэг хавтгайд орших цэгэн цэнэгийн системийн нэг цэнэгт бусад цэнэгээс үйлчлэх хүчний чиглэл ба хэмжээг Кулоны хуулийг ашиглан тооцоолдог.
	Өгөгдсөн цэгэн цэнэгт цахилгаан орноос үйлчлэх хүчийг тооцоолдог.	$F=qE$ томьёоны параметрийг нэрлэж, хамаарал зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	$F=qE$ томьёог ашиглан цахилгаан орны зүгээс өгөгдсөн цэнэгт үйлчлэх хүчний хэмжээг тооцоолдог.	$\vec{F}=q\vec{E}$ томьёог ашиглан цахилгаан орны хүчлэг өгөгдсөн үед өгөгдсөн цэнэгт үйлчлэх хүчний чиглэл ба хэмжээг тооцоолдог.	Цэгэн цэнэгийн системийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэгийг олох замаар өгөгдсөн цэгэн цэнэгт үйлчлэх хүчний чиглэл ба хэмжээг тооцоолдог.
11.8.1	Соронзон орныг индукцийн шугамаар дүрслэн үзүүлдэг, тайлбарладаг.	Тогтмол соронзын үүсгэх соронзон орны шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, чигийг тайлбарладаг.	Тогтмол соронз ба шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, чигийг тайлбарладаг.	Тогтмол соронз ба шулуун гүйдэл, дугуй гүйдлийн үүсгэх соронзон орны шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, чигийг тайлбарладаг.	Тогтмол соронз ба шулуун гүйдэл, дугуй гүйдэл, соленоидын үүсгэх соронзон орны шугамыг бүдүүвчлэн зурдаг, чигийг тайлбарладаг.
	Соронзон орны шугамын нягт сийргээр орны индукцийн хэмжээг илэрхийлдэг.	Соронзон орны шугамыг дүрслэн зурж илэрхийлдэг.	Соронзон орны шугамын нягт сийргийг дүрслэн зурж илэрхийлдэг.	Соронзон орны шугамын нягт сийргийг орны индукцийн хэмжээтэй холбож илэрхийлдэг.	Соронзон орны шугамын нягт сийргийг орны индукцийн хэмжээтэй холбож тайлбарладаг.

11.8.2	Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолдог.	Шулуун гүйдэл соронзон орон үүсгэдэг талаар илэрхийлдэг.	Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийн чигийг илэрхийлдэг.	Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийн хэмжээг тооцоолдог.	Шулуун гүйдлийн үүсгэх соронзон орны индукцийн чиг ба хэмжээг тооцоолдог.
	Суперпозицын зарчим ашиглаж, соронзон орны индукцийг тооцоолдог.	Соронзон оронд суперпозицын зарчим биелэхийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Соронзон оронд суперпозицын зарчим биелэхийг томъёогоор илэрхийлдэг, вектор диаграммаар дүрсэлдэг.	Параллел шулуун гүйдлүүдийн үүсгэх нийлбэр соронзон орны индукцийг суперпозицын зарчим ашиглаж тооцоолдог.	Нэг хавтгайд байрлах шулуун гүйдлүүдийн үүсгэх нийлбэр соронзон орны индукцийг суперпозицын зарчим ашиглаж тооцоолдог.
11.8.3	Бодисын соронзон шинжийг эгэл соронзонгоор загварчилдаг, соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбож тайлбарладаг.	Төмөр, ган, никель гадны соронзон орны нөлөөгөөр маш хүчтэй соронзлогддог болохыг илэрхийлдэг.	Ферро- соронзон бодис гадны соронзон орны нөлөөгөөр маш хүчтэй соронзлогддог, диа- ба пара- соронзон бодис маш бага соронзон шинжтэйг илэрхийлдэг.	Ферро-, пара-, диа- соронзон чанарыг соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбож жишээгээр илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Ферро- соронзон чанарыг домены соронзон моментоор, пара- соронзон чанарыг атомын соронзон моментоор, диа- соронзон чанарыг эсрэг эргэх хоёр электроны моментоор загварчилдаг, түүнийг соронзон нэвтрүүлэх чадвартай холбож тайлбарладаг.
11.9.1	Цэнэгт бөөмсийн зүгширсэн хөдөлгөөнөөр бодис дахь цахилгаан гүйдлийг загварчилдаг, тайлбарладаг.	Бодис дахь цахилгаан гүйдлийг бодисын цахилгаан дамжуулах чадвартай холбож тайлбарладаг.	Металл дахь цахилгаан гүйдлийг чөлөөт электроны урсгалаар загварчилдаг, тайлбарладаг.	Металл дахь цахилгаан гүйдлийг чөлөөт электроны урсгалаар, хий шингэн дэх цахилгаан гүйдлийг ионы урсгалаар загварчилдаг, тайлбарладаг.	Металл дахь цахилгаан гүйдлийг чөлөөт электроны урсгалаар, хий шингэн дэх цахилгаан гүйдлийг ионы урсгалаар, вакум дахь цахилгаан гүйдлийг электроны урсгалаар, хагас дамжуулагч дахь гүйдлийг электрон ба нүхний урсгалаар загварчилдаг, тайлбарладаг.

11.9.2	Нийлмэл цахилгаан хэлхээний тооцоог хийхэд Ом-Кирхгофын хуулийг ашигладаг.	Цахилгаан хэлхээний тооцоо хийхдээ хэлхээний хэсгийн Омын хуулийг ашигладаг.	Цахилгаан хэлхээний тооцоо хийхдээ бүрэн хэлхээний Омын хуулийг ашигладаг.	Цахилгаан хэлхээний тооцоо хийхдээ Кирхгофын хуулийг ашигладаг.	Цахилгаан хэлхээний тооцоо хийхдээ хүрээний гүйдлийн арга, зангилааны потенциалын арга, Кирхгофын арга, эквивалент хүрээний аргыг ашигладаг.
11.9.3	Нийлмэл цахилгаан хэлхээнд ялгарах чадал, энергийг тооцоолдог.	Жоуль Ленцийн хуулийн томъёо өгөгдсөн үед параметрийг нэрлэж, хамаарлыг илэрхийлдэг.	Энгийн цахилгаан хэлхээний эсэргүүцэл дээр ялгарах чадлыг тооцоолдог.	Энгийн цахилгаан хэлхээний Омын эсэргүүцэл дээр ялгарах чадал, энергийг тооцоолдог.	Нийлмэл цахилгаан хэлхээний Омын эсэргүүцэл дээр ялгарах чадал энергийг Жоуль Ленцийн хууль ашиглан тооцоолдог.
	Конденсатор дээр хуримтлагдах цахилгаан энергийг тооцоолдог.	Конденсаторт цахилгаан орон, энерги хуримтлагддаг талаар илэрхийлдэг.	Энгийн конденсаторын системд хуримтлагдах цахилгаан энергийг тооцоолдог.	Энгийн R-C цахилгаан хэлхээний конденсаторт хуримтлагдах цахилгаан энергийг тооцоолдог.	Нийлмэл R-C цахилгаан хэлхээний конденсаторт хуримтлагдах цахилгаан энергийг тооцоолдог.
	Хувьсах гүйдлийн хэлхээний онцлогийн талаар илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдэл ба тогтмол гүйдлийн графикийг ялгадаг, хэрэглээний жишээгээр илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдэл ба тогтмол гүйдлийн графикийг ялгадаг, үгээр илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдлийг графикаар дүрсэлж, гүйдэл хүчдэлийн үйлчлэгч утгыг томъёогоор илэрхийлдэг.	Тогтмол гүйдэл, хувьсах гүйдлийн ялгаа, ижил тал, хувьсах гүйдэл хүчдэлийн үйлчлэгч утгын талаар илэрхийлдэг.

Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион

- 11.10.1. Механик гармоник хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлын тэгшитгэлийг томъёогоор илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 2.2, 7.2
- 11.11.1. Механик гармоник унтрах хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлыг илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1.2, 2.1, 6.5
- 11.11.2. Механик албадмал хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний кинематик, динамик ба хадгалагдах параметруудийн хугацааны хамаарлын тэгшитгэлийг илэрхийлж чаддаг болно. Ш 6.4, 6.5
- 11.12.1. Механик долгионы тархах хөдөлгөөний тэгшитгэлийг бичиж, графикаар илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 2.1, 5.1
- 11.12.2. Долгионы интерференц, зогсонги долгионы максимум минимумын нөхцөлийг бүдүүвч зургаар дүрслэн илэрхийлж чаддаг болно. Ш 2.3, 5.2, 6.2

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.10.1	• Механик гармоник хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний динамикийн тэгшитгэлийн гаргалгаа хийж тайлбарладаг.	Хэлбэлзлийн үе, давтамж, тойрох давтамжийн уялдаа холбоог тодорхойлдог.	Хат, хэлбэлзлийн үе, давтамж, тойрох давтамжийн уялдаа холбоог тодорхойлж тайлбарладаг.	Өгөгдсөн хэлбэлзэгч системийн $F=-kx$ буцаах хүчний k коэффициентийг олж, мэдэгдэх хэмжигдэхүүнээр тодорхойлж тайлбарладаг.	Өгөгдсөн хэлбэлзэгч системийн $F=-kx$ буцаах хүчний k коэффициентийг олж, хэлбэлзлийн үе, давтамж, тойрох давтамжийг мэдэгдэх хэмжигдэхүүнээр тодорхойлж тайлбарладаг.
	• $x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийг дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийн параметруудийг нэрлэдэг, утгыг илэрхийлдэг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийг графикаар, вектор диаграммаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийг графикаар, вектор диаграммаар дүрсэлдэг, хэлбэлзлийн графикийг тэгшитгэл хэлбэрт хөрвүүлдэг, тайлбарладаг.
	• Хэлбэлзэх хөдөлгөөний хурд -хугацааны хамаарлын тэгшитгэлийг дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	$v=v_0 \cos(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийн параметруудийг нэрлэдэг, утгыг илэрхийлдэг.	$v=v_0 \cos(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэл ба $v=v_0 \cos(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийн параметруудийг ялгааг илэрхийлдэг, графикийг тайлбарладаг.	$x=x_0 \sin(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлээс $v=v_0 \cos(\omega t+\varphi)$ тэгшитгэлийн параметруудийг гаргадаг, графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.
	• Хэлбэлзэгч системийн нийт механик энерги хадгалагдаж кинетик ба потенциал энерги харилцан хувирахыг харуулдаг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системд кинетик потенциал энергийн харилцан хувирахыг илэрхийлдэг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системд механик энерги хадгалагдах чанарыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системийн потенциал ба кинетик энергийг тодорхойлж, харилцан хувирлыг томъёогоор илэрхийлдэг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системийн потенциал ба кинетик энергийг тодорхойлж, харилцан хувирлыг томъёо ба графикаар илэрхийлдэг.

11.11.1	Механик унтрах хэлбэлзлийн системд үйлчлэх хүчийг тайлбарладаг.	Хэлбэлзэгч бие үрэлт, эсэргүүцлийн хүчний нөлөөгөөр далайц нь буурдаг болохыг илэрхийлдэг.	Хэлбэлзэгч биед үйлчлэх хүчийг дүрсэлж, үр дагаврыг тайлбарладаг.	Өгөгдсөн унтрах хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүчний үр дагаврыг тайлбарладаг.	Өгөгдсөн унтрах хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүчийг дүрсэлж, үр дагаврыг тайлбарладаг.
	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилт ба хурдыг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	Шилжилт – хугацааны хамаарлын графикийг чанарын хувьд илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилт – хугацааны $x=f(t)$ хамаарлыг графикаар дүрсэлдэг.	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилт – хугацааны $x=f(t)$ хамаарлыг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилт – хугацааны $x=f(t)$ хамаарал ба хурд хугацааны $v=f(t)$ хамаарлыг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.
	Унтрах хэлбэлзлийн системийн энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн энерги багасдаг болохыг илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн механик энерги дулаанд шилждэг болохыг илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзлийн системийн бүтэн механик энерги үрэлтийн хүчний ажилд зарцуулагддаг болохыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзлийн системийн бүтэн механик энерги үрэлт ба эсэргүүцлийн хүчний нөлөөгөөр дулааны энергид хувирч алдагддаг болохыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
11.11.2	Механик албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх хүчийг дүрсэлж тайлбарладаг.	Хэлбэлзэгч биед үйлчлэх албадагч хүч үйлчилдэг болохыг илэрхийлдэг.	Хэлбэлзэгч биед үйлчлэх албадагч хүч тодорхой давтамжтай үелэн үйлчилдэг болохыг илэрхийлдэг.	Өгөгдсөн албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүч, албадагч хүчийг дүрсэлдэг.	Өгөгдсөн албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүч, албадагч хүчийг дүрсэлж, гүйцэтгэх үүргийг тайлбарладаг.
	Албадмал хэлбэлзлийн давтамж, далайц юунаас хамаардаг болохыг тайлбарладаг.	Резонансын нөхцөлийг таньдаг, илэрхийлдэг.	Албадмал хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн хэлбэлзлийн давтамж хувийн хэлбэлзлийн давтамжтай тохирох үед далайц эрс өсдөг болохыг илэрхийлдэг.	Албадмал хэлбэлзлийн систем гадны албадагч хүчний давтамжаар явагддаг болохыг жишээгээр илэрхийлдэг. Резонансын нөхцөлийг илэрхийлдэг.	Албадмал хэлбэлзлийн систем гадны албадагч хүчний давтамжаар явагддаг тогтворжсон хөдөлгөөн хийдэг болохыг илэрхийлдэг. Албадагч хүчний давтамж хувийн хэлбэлзлийн давтамжтай тохирох үед резонанс явагддаг болохыг тайлбарладаг.
	Албадмал хэлбэлзлийн системийн энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Албадмал хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн далайц тогтмол гэдгийг илэрхийлдэг.	Албадмал хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн бүтэн механик энерги нь тогтмол, чөлөөт хэлбэлзэлтэй адилхан болдог гэсэн үүднээс тайлбарладаг.	Албадмал хэлбэлзлийн системийн энерги нь тогтворжсон байдгийг амьдрал ба техникийн жишээгээр илэрхийлдэг.	Албадмал хэлбэлзлийн системд эсэргүүцлийн хүчний ажилд алдсан энергийг гаднаас нөхөж авдаг, энерги нь тогтворжсон байдгийг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.

11.12.1	Хэлбэлзэл ба долгионы ижил ба ялгаатай талыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Долгион ба хэлбэлзлийн аль алийг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүнүүд ба долгионы урт, тархах хурд долгионтой холбоотойг ялгадаг.	Долгион ба хэлбэлзлийн аль алийг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүнүүд ба долгионы урт, тархах хурд гэсэн нэмэлт хэмжигдэхүүн байдгийг ялгадаг, физик утгыг илэрхийлж тайлбарладаг.	Долгион бол хэлбэлзэл тархах процесс, орчны нэг цэгт хэлбэлзэл явагдана гэсэн концепцын үүднээс хэлбэлзэл долгионы ялгааг тайлбарладаг.	Долгион бол хэлбэлзэл тархах процесс, орчны нэг цэгт хэлбэлзэл явагдана. Цэгээс цэгт хэлбэлзэл тархана, шилжилтийн хурд, долгион тархах хурдыг ялгаатай гэсэн концепцын үүднээс хэлбэлзэл долгионы ялгаа ба ижил талыг тайлбарладаг.
	Долгион тархах процессыг тэгшитгэлээр илэрхийлж тайлбарладаг.	Долгион тархах хурдыг долгионы урт, үе, давтамжаар илэрхийлж физик утгыг тайлбарладаг.	Долгионыг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүнүүд (үе, долгионы урт, долгион тархах хурд) -ийг илэрхийлж физик утгыг тайлбарладаг.	$y=A*\sin(\omega t-kx)$ тэгшитгэлийн параметрийг утгачилж, түүнийг үе, долгионы урт, долгион тархах хурдаар илэрхийлдэг.	$y=A*\sin(\omega t-kx)$ тэгшитгэлийн параметрийг утгачилж, түүнийг үе, долгионы урт, долгион тархах хурдаар илэрхийлж тайлбарладаг.
	Долгион тархах процессыг график ба зургаар илэрхийлдэг.	Долгион тархах процессыг зургаар илэрхийлдэг.	$y=A*\sin(\omega t-kx)$ тэгшитгэлийн $x=const$ $y=f(t)$ тохиолдлыг графикаар дүрсэлж илэрхийлдэг.	$y=A*\sin(\omega t-kx)$ тэгшитгэлийн $x=const$ $y=f(t)$ $t=const$ $y=f(x)$ тохиолдлуудыг графикаар дүрсэлж тайлбарладаг.	$y=A*\sin(\omega t-kx)$ тэгшитгэлийн $x=const$ $y=f(t)$ $y=const$ $x=f(t)$ $t=const$ $y=f(x)$ тохиолдлуудын графикийг зурж ялгааг тайлбарладаг.
11.12.2	Хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Хэлбэлзлүүд нэмэгдэж өөр далайцтай хэлбэлзэл үүсдэг болохыг илэрхийлдэг.	Ижил давтамжтай хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг зургаар илэрхийлдэг.	Ижил давтамжтай хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг вектороор, зургаар илэрхийлдэг.	Хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг вектороор, графикаар, зургаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
	Долгионы интерференцийг зургаар дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Интерференцийг когерент долгионууд давхцахдаа бие биеийгээ хүчтэй, сул болгох үзэгдэл гэсэн концепцын үүднээс тодорхойлдог.	Долгионы интерференцийн максимум, минимумыг зурж дүрсэлдэг.	Бөмбөлөг долгионы интерференцийн максимум минимумыг зургаар дүрслэн илэрхийлдэг.	Бөмбөлөг долгионы интерференцийн максимум минимумыг зургаар дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
	Долгионы интерференцийн нөхцөл, үр дагаврыг илэрхийлдэг, үндэслэдэг.	Интерференцийн максимум, минимумыг пульсийн жишээгээр зурж харуулдаг.	Интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг илэрхийлдэг.	Хоёр долгионы интерференцийн максимум, минимумын нөхцөл, харгалзах далайцыг томъёогоор илэрхийлдэг.	Хоёр долгионы интерференцийн максимум, минимумын нөхцөл, харгалзах далайцыг томъёогоор, бичвэрээр илэрхийлдэг, үндэслэдэг.
	Зогсонги долгионыг зургаар дүрсэлж, багцрал, зангилааны нөхцөл, онцлогийг илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсэгт үүсэх хөг авиа зогсонги долгионтой холбоотой болохыг илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсэгт зогсонги долгионы резонанс үүсэж багцрал үүсдэг болохыг илэрхийлдэг.	Зогсонги долгионы багцрал, зангилааны нөхцөлийг жишээгээр илэрхийлдэг.	Өөд өөдөөсөө тархаж байгаа когерент, ижил далайцтай долгионууд нэмэгдэхэд зогсонги долгион үүсдэг, хөгжмийн зэмсэгт үүсэх багцрал зангилааны нөхцөлийг илэрхийлж шинжилдэг.

ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. XI АНГИ /сонгон судлах агуулга/

4.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Механик
 Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик
 Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон
 Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион

4.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөлбөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
11.1. Механик хөдөлгөөн	11.1а. Нэг инерциал системээс нөгөөд шилжихэд координат хувиргах зүй тогтлыг тодорхойлох 11.1б. Галилейн хурд нэмэх дүрмийг хэрэглэх 11.1в. Нормал ба тангенциал хурдатгалын физик утгыг үндэслэх 11.1г. Хүндийн хүчний оронд унаж буй биеийн хөдөлгөөнийг агаарын эсэргүүцлийг тооцон чанарын хувьд дүрслэн харуулах 11.1д. Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөнийг графикаар дүрслэн харуулах	Механик	11.1.1с Нэг инерциал тооллын системээс нөгөөд шилжүүлэхэд Галилейн хувиргалтыг хэрэглэж чаддаг болно. 11.1.2с Эсэргүүцэлтэй орчин дахь биеийн хөдөлгөөнийг тэгшитгэлээр илэрхийлж чаддаг болно. 11.1.3с Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөнийг тэгшитгэл ба графикаар дүрсэлж тооцоолж чаддаг болно.
11.2. Ньютоны хуулиуд	11.2а. Хүч ба хөдөлгөөний тоо хэмжээний өөрчлөлтийн уялдааг харуулах 11.2б. Тайвны ба гулсахын үрэлт бүхий хөдөлгөөний энгийн бодлого бодох 11.2в. Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хуулийг хэрэглэж, асуудал шийдвэрлэх (нэг шулууны дагуу явагдах харимхай ба харимхай биш мөргөлдөөний хувьд) 11.2г. Харилцан үйлчилж буй биесийн системийн хөдөлгөөний тоо хэмжээ үргэлж хадгалагддаг, кинетик энергид зарим өөрчлөлт гардаг гэдгийг ойлгосноо харуулах		11.2.1с Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хууль, энерги хадгалагдах ба хувирах хуулийг харимхай ба харимхай бус халз мөргөлдөөний бодлого бодоход хэрэглэж, туршилт хийж чаддаг болно.
	11.2д. Нэгэн төрлийн гравитацын болон цахилгаан орноос үйлчлэх хүчийг харьцуулан дүрслэн харуулах 11.2е. Тэнцвэрт байгаа хүчнүүдийг вектор диаграмм ашиглан харуулах 11.2ж. Дүнгийн хүч ба эргүүлэх үйлчлэл байхгүй бол систем тэнцвэртэй байдгийг ойлгож байгаагаа харуулах 11.2з. Гравитацын хүч, кулоны хууль, харимхай хүч, үрэлтийн хүч, Архимедын хүч оролцсон бодлого бодох		11.2.2с Материал цэгт үйлчлэх хугацаанаас үл хамаарах янз бүрийн хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөний бодлого бодож чаддаг болно.

11.3. Ажил ба энерги, чадал	11.3а. Энерги хадгалагдах, хувирах хуулийг хэрэглэж бодлого бодох 11.3б. Механик ажил нь кинетик энергийн өөрчлөлтөөр илэрхийлэгддэг болохыг харуулах 11.3в. Гравитац, цахилгаан болон уян харимхайн потенциал энергийн томъёог хэрэглэх 11.3г. Хүч ба потенциал энергийн холбоог ойлгох, хэрэглэж асуудал шийдэх 11.3д. Гаргийн хөдөлгөөнийг тайлбарлахад механикийн мэдлэгээ хэрэглэх 11.3е. Механик ажил, чадал, энерги гэсэн ойлголтуудын уялдаа холбоо ба ялгааг илэрхийлэх 11.3ж. Ашигт үйлийн коэффициент гэсэн ойлголтыг хэрэглэх, асуудал шийдвэрлэх		11.3.1с Энерги хадгалагдах ба хувирах хуулийг ашиглан механикийн бодлого бодож ажил, чадал, АҮК -ийг тооцоолж чаддаг болно.
11.4. Молекул кинетик онол	11.4а. Молекул кинетик онолыг туршлагын баримтад үндэслэн тайлбарлах 11.4б. Молекул кинетик онолын үндсэн тэгшитгэлийг ашиглан дулааны үзэгдлийг тайлбарлах 11.4в. Идеал хийн төлөвийн тэгшитгэлийг хэрэглэж цикл процессын бодлого бодох 11.4г. Молекулын дулааны хөдөлгөөний дундаж кинетик энерги ба абсолют температурын холбоог ашиглан абсолют тэг температурыг тайлбарлах	Молекул физик	11.4.1с Молекул кинетик онолын үндсэн тэгшитгэл ба идеал хийн төлөвийн тэгшитгэл ашиглан идеал хийн процессын тооцоо хийж чаддаг болно.
	11.4д. Шингэн ба хатуу биеийн бүтцийг МКО –ын үүднээс загварчлах 11.4е. Идеал дулааны машины АҮК-ийн Карногийн теоремыг томъёолох, хэрэглэх 11.4ж. Дулаан дамжуулал, дулаан зөөлтийг амьдрал практик дахь хэрэглээний жишээ гаргах		11.4.2с Дулаан зөөлтийн хэлбэр, шалтгаан үр дагаврыг амьдрал практикийн жишээгээр илэрхийлж чаддаг болно.
11.5. Цахилгаан орон	11.5а. Цэгэн цэнэгийн цахилгаан орны хүчлэгийн Кулоны томъёо санах, хэрэглэх 11.5б. Цэнэгийн системийн цахилгаан орны хүчлэг тооцоолох 11.5в. Цахилгаан орныг тооцоолоход Гаусс-Остроградскийн теоремыг хэрэглэх 11.5г. Цэгэн цэнэгийн орны потенциалын $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ тэгшитгэлийг хэрэглэх 11.5д. Цэнэгийн системийн цахилгаан орны потенциалыг тооцоолох 11.5е. Орны тухайн цэг дэх цахилгаан орны хүчлэг нь потенциалын градиентыг сөрөг тэмдэгтэй авсантай тэнцүү болохыг харуулах 11.5ж. Диэлектрик орчинд цахилгаан орон сулрах үзэгдлийг орчны диэлектрик нэвтрүүлэх чадвартай холбон тайлбарлах. $E = \frac{E_0}{\epsilon}$ томъёог санах, хэрэглэх 11.5з. Төрөл бүрийн хэлбэртэй (хавтгай, бөмбөлөг, цилиндр) конденсаторын системийн цахилгаан багтаамжийг тооцоолох	Цахилгаан соронзон	11.5.1с Цэгэн цэнэгийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг, потенциалын томъёо ба суперпозицын зарчмыг ашиглан цэнэгийн системийн орныг тооцоолж, хүчлэг потенциалын холбоог тогтоож чаддаг болно. 11.5.2с Цэнэглэгдсэн биеийн цахилгаан орны хүчлэгийг тооцоолоход Гаусс-Остроградскийн теоремыг хэрэглэж чаддаг болно. 11.5.3с Диэлектрик дэх цахилгаан орны хүчлэг потенциалыг тооцоолж үндэслэж чаддаг болно. 11.5.4с Төрөл бүрийн хэлбэртэй конденсаторын цахилгаан багтаамжийг тооцоолж чаддаг болно.

11.6. Соронзон орон	11.6а. Соронзон урсгалыг соронзон индукц ба талбайн үржвэр байдлаар тодорхойлох, нэгэн төрлийн орны соронзон урсгалын тооцоо хийх 11.6б. Циркуляцын теоремыг хэрэглэж шулуун, соленоид дамжуулагчийн соронзон орны хэмжээг илэрхийлэх 11.6в. Суперпозицын теорем ашиглаж нийлбэр соронзон орныг тооцоолох 11.6г. Дугуй гүйдлийн төв дэх соронзон орны илэрхийллийг ашиглаж бодлого бодох 11.6д. Соронзон орон дахь гүйдэлтэй дамжуулагчид үйлчлэх хүчний Амперын томъёог санах, хэрэглэх 11.6е. Соронзон оронд хөдөлж буй цэнэгтэй бөөмд үйлчлэх Лоренцын хүчний томъёог санах, хэрэглэх	Цахилгаан соронзон	11.6.1с Нэгэн төрөл соронзон орны урсгалыг тооцоолж чаддаг болно. 11.6.2с Циркуляцын теоремыг ашиглан зарим хэлбэрийн дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолж чаддаг болно. 11.6.3с Соронзон орны үйлчлэлийг дүрсэлж, тооцоолж чаддаг болно.
11.7. Цахилгаан ба соронзон орон дахь цэнэгт бөөм	11.7а. Цахилгаан ба соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн хөдөлгөөнийг тооцоолох 11.7б. Цахилгаан орон болон гравитацийн орны төсөөтэй шинжийг тоон болон чанарын талаас нь харьцуулах		11.7.1с Цахилгаан ба соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн хөдөлгөөнийг илэрхийлж чаддаг болно.
11.8. Тогтмол гүйдлийн цахилгаан хэлхээ	11.8а. Электролизын Фарадейн хуулийг санах, хэрэглэх 11.8б. Хий дэх цахилгаан гүйдлийн онцлогийг илэрхийлэх 11.8в. Цахилгаан хэлхээнд тооцоолол хийх аргуудыг (эквивалент хувиргалтын, хүрээний гүйдлийн, зангилааны потенциалын арга, суперпозицын зарчим гэх мэт) хэрэглэх 11.8г. Кирхгофын хуулиуд ашиглан батарей, конденсатор, резистор бүхий цахилгаан хэлхээнд тооцоо хийх		11.8.1с Шингэн дэх цахилгаан гүйдлээр бодис зөөгдөх үзэгдлийг илэрхийлж чаддаг болно. 11.8.2с Бүрэн хэлхээний Кирхгофын хуулийг тохируулан хэрэглэж, цахилгаан хэлхээний тооцоо хийж чаддаг болно.
11.9. Гармоник хэлбэлзэл	11.9а. Тойргоор эргэх жигд хөдөлгөөний параметруудад хэлбэлзэх хөдөлгөөний үндсэн параметруудийг харгалзуулан адилтган илэрхийлэх 11.9б. $x = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$ тэгшитгэлийг хэрэглэдэг байх 11.9в. Гармоник хэлбэлзэх хөдөлгөөнийг график болон томъёоны аргаар илэрхийлэх 11.9г. Пүрш ба утсан дүүжингийн хэлбэлзэлд буцаагч хүчийг ялган таних, гармоник хэлбэлзлийн $a = -\omega^2 x$ тэгшитгэлийг гаргах, хэрэглэх 11.9д. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ба $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ илэрхийллүүдийг санах, хэрэглэх 11.9е. Шилжилт, хурд, хурдатгалын хугацаанаас хамаарах илэрхийллүүдийг вектор диаграмм ашиглан гаргаж хэрэглэх, фазын ялгаврыг тооцох, графикаар дүрслэх	Хэлбэлзэл, долгион	11.9.1с Механик гармоник хэлбэлзлийн кинематик, динамик параметруудийг тойргоор эргэлдэгч вектор ба тэгш өнцөгт координатын арга ба диаграммаар илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. 11.9.2с Гармоник хэлбэлзэл хийдэг механик системийн хөдөлгөөний тэгшитгэл ба хэлбэлзлийн параметруудийг тодорхойлж, тооцоолж чаддаг болно.

11.10. Унтрах ба албадмал хэлбэлзэл, резонанс	11.10а. Унтрах хэлбэлзлийг математик тэгшитгэлээр дүрслэх, унтрах хэлбэлзлийн далайцад нөлөөлөх гол хүчин зүйлийг ялган таних 11.10б. Авто ба албадмал хэлбэлзлийг хүч ба энергийн талаас нь чанарын хувьд илэрхийлэх 11.10в. Тогтонги албадмал хэлбэлзлийг хүч, энергийн үүднээс үндэслэх 11.10г. Резонансын үзэгдлийг энергийн үүднээс тайлбарлах, техник ба амьдралын жишээ гаргах		11.10.1с Механик унтрах хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний тэгшитгэл ба хэлбэлзлийн параметруудийг тодорхойлж тооцоолж чаддаг болно. 11.10.2с Механик авто ба албадмал хэлбэлзлийг хүч ба энергийн үүднээс илэрхийлж, дүрсэлж чаддаг болно.
11.11 Усны гадаргын долгион	11.11а. Долгион тархах механизмыг холбоостой бөөмсийн хөдөлгөөнөөр загварчлан үзүүлэх 11.11б. Хатуу, шингэн, хийн орчинд дуу тархах хурд орчны шинж чанараас хэрхэн хамаарахыг илэрхийлэх 11.11в. $v=\lambda f$ тэгшитгэлийг энгийн бодлого бодоход хэрэглэх 11.11г. Долгионы тэгшитгэлийг санах, долгионы параметрийг тооцоолоход хэрэглэх, графикаар дүрслэх 11.11д. Тухайн t_0 агшинд харгалзах $y=y(x, t_0)$ долгионы тэгшитгэлийг, тухайн x_0 цэгт харгалзах $y=y(x_0, t)$ хэлбэлзлийн тэгшитгэлийг графикаар илэрхийлж утгачилах 11.11е. Зөвхөн хөндлөн долгион туйлширдаг болохыг туршлагаар харуулж тайлбарлах 11.11ж. Долгион нэмэгдэх, интерференцийн үзэгдлийг векторын арга ашиглан тайлбарлах 11.11з. Нийлбэр долгионы эрчмийг нэмэгдэгч долгионуудын замын ялгавраас хамааруулан илэрхийлэх 11.11и. Долгион ойх үед фаз үсрэх үзэгдлийг хугацаанаас хамруулан зурж, тайлбарлах 11.11к. Хоёр когерент долгионы хооронд үүсэх зогсонги долгионыг дүрсэлж зангилаа, багцралыг харуулах 11.11л. Бөмбөлөг ба хавтгай долгионы шинэ гадаргыг Гюйгенсийн зарчмаар байгуулах, ойлт хугарлын үзэгдлийг Гюйгенсийн зарчмаар батлан үзүүлэх 11.11м. Долгионы дифракцыг Гюйгенсийн зарчмаар тайлбарлах	Хэлбэлзэл, долгион	11.11.1с Механик долгионы тэгшитгэлийг бичиж, графикаар илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно. 11.11.2с Долгион нэмэгдэх, долгионы интерференцийн үзэгдлийг векторын арга хэрэглэн тооцоолж тайлбарлаж чаддаг болно. 11.11.3с Интерференцийн максимум минимумын нөхцөлийг замын ба фазын ялгавраар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. 11.11.4с Долгион ойход долгионы фаз үсрэх үзэгдлийг зургаар дүрсэлж, зогсонги долгионы багцрал, зангилаа үүсэх нөхцөлийг тайлбарлаж чаддаг болно. 11.11.5с Дууны долгионы үзэгдлүүдийг Гюйгенс-Френелийн зарчмаар илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно.

11.12. Дууны долгион	11.12а. Агаарт дууны тархах хурд температураас хамаарахыг ойлгон хэрэглэх 11.12б. Янз бүрийн орчинд дуу тархах хурд юунаас хамаарахыг илэрхийлэх 11.12в. Дууны интерференц, дифракцын жишээг хэлж тайлбарладаг байх 11.12г. Чавхдас утсанд үүсэх зогсонги долгионы гармонуудыг дүрслэн үзүүлж, долгионы урт, давтамжийг тооцоолж чаддаг байх 11.12д. Хөгжмийн зэмсэгт үүсэх зогсонги долгионыг тайлбарлах 11.12е. Резонансын үндсэн дээр дуу чангарахыг тайлбарлаж туршилтаар үзүүлж чаддаг байх 11.12ж. Дууны цохилгыг графикаар дүрсэлж илэрхийлэх 11.12з. Дууны долгионд үүсэх Доплерын үзэгдлийг илэрхийлэх, хэрэглэх	Хэлбэлзэл, долгион	11.12.1с Дууны долгионы агаарт дуу тархах хурдыг туршлагаар тодорхойлж чаддаг болно. 11.12.2с Хөгжмийн зэмсэгт хөгжиж бүрэлдэх гармонуудыг зургаар дүрслэн үзүүлж, резонансын нөхцөлийг тайлбарлаж чаддаг болно. 11.12.3с Дууны үүсгэгч ба хүлээн авагчийн орчинтой харьцангуй хөдөлгөөний улмаас бүртгэх долгионы давтамж өөрчлөгдөх Доплерын үзэгдлийг зургаар, томъёогоор илэрхийлж, амьдрал ахуйн жишээ гаргаж чаддаг болно.
----------------------	---	--------------------	---

4.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Долгион ба дуу

- 11.1.1с. *Нэг инерциал тооллын системээс нөгөөд шилжүүлэхэд Галилейн хувиргалтыг хэрэглэж чаддаг болно. Ш 5А, 6В*
- 11.1.2с. *Эсэргүүцэлтэй орчин дахь биеийн хөдөлгөөнийг тэгшитгэлээр илэрхийлж чаддаг болно. Ш 1С, 5С*
- 11.1.3с. *Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөнийг тэгшитгэл ба графикаар дүрсэлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 3D, 7Е*
- 11.2.1с. *Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хууль, энерги хадгалагдах ба хувирах хуулийг харимхай ба харимхай бус халз мөргөлдөөний бодлого бодоход хэрэглэж, туршилт хийж чаддаг болно. Ш 2В, 2С, 5D*
- 11.2.2с. *Материал цэгт үйлчлэх хугацаанаас үл хамаарах янз бүрийн хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөний бодлого бодож чаддаг болно. Ш 1Е, 5D*
- 11.3.1с. *Энерги хадгалагдах ба хувирах хуулийг ашиглан механикийн бодлого бодож ажил, чадал, АҮК -ийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 5В, 6С, 7А*

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.1.1с	Инерциал ба инерциал бус тооллын системийн онцлог, түүнд биелэх хууль зарчмыг ялгаж ангилдаг.	Өгөгдсөн систем тэгшитгэлийг ашиглаж тооцоолдог.	Муруй шугаман координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг.	Муруй шугаман координатын, Декартын тэгш өнцөгт координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг, уялдааг дүрсэлдэг.	Радиус векторын, муруй шугаман координатын, Декартын тэгш өнцөгт координатын, туйлын координатын аргаар материал цэгийн хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг, уялдааг дүрсэлдэг.
	Инерциал тооллын системийн хооронд координат, хурд, хурдатгалын хувиргалтыг тохируулан хийж хэрэглэдэг.	Галилейн хувиргалтыг шилжилтийн хувьд $\Delta x = \Delta x_0 + \Delta x'$ хувьд скаляр хэлбэрээр илэрхийлж, бодлогод хэрэглэдэг.	Галилейн хувиргалтыг шилжилт: $\Delta x = \Delta x_0 + \Delta x'$ хурд: $v_x = v_{0x} + v_{x'}$; хувьд скаляр хэлбэрээр илэрхийлж, бодлогод хэрэглэдэг.	Галилейн хувиргалтыг шилжилт: $\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}_0 + \Delta \vec{r}'$, хурд: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$; хувьд томъёогоор илэрхийлж, бодлогод хэрэглэдэг.	Галилейн хувиргалтыг шилжилт: $\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}_0 + \Delta \vec{r}'$, хурд: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$; хурдатгал: $\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}'$; $\vec{a}_0 = 0$ байдлаар томъёогоор илэрхийлж, бодлогод хэрэглэж шинжилдэг.
11.1.2с	Эсэргүүцлийн хүчийг биеийн хэмжээ, хурдтай холбодог.	Үрэлтийн хүч ба эсэргүүцлийн хүчийг адилхан хөдөлгөөнийг саатуулах үйлчлэл үзүүлдэг гэж үздэг.	Эсэргүүцлийн хүч биеийн хурдны эсрэг чиглэдэг, биеийн хэлбэр хэмжээнээс хамаардаг талаар өгүүлдэг.	Эсэргүүцлийн хүчний бага хурдны үеийн илэрхийллийг ашиглаж эсэргүүцлийн улмаас үүсэх ур дагаврыг илэрхийлдэг.	Эсэргүүцлийн хүчний илэрхийллийг өгөгдсөн нөхцөлд тохируулан бичдэг. Эсэргүүцлийн хүчний улмаас үүсэх үр дагаврыг илэрхийлдэг.
11.1.3с	Өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөнийг энгийн хөдөлгөөн болгон задалж тооцоолдог.	Эгц доош дээш хөдлөх хөдөлгөөнийг хурд, хугацааг зөв тооцоолдог.	Хэвтээ чигт өнцөг шидсэн биеийн хөөрөх өндөр, унах хугацаа, тусгалын зай зэргийг зөв тооцоолдог.	Босоо хөдөлгөөнийг удаашрах, хурдсах хөдөлгөөн болгон задалж асуудлыг шийдэхэд хэрэглэдэг.	Координатын тэнхлэгийн янз бүрийн сонголтын хувьд хөдөлгөөний тэгшитгэлийг зөв проекцолж асуудлыг шийдэхэд хэрэглэдэг.
11.2.1с	Харимхай ба харимхай бус халз мөргөлдөөний зүй тогтлыг томъёогоор илэрхийлж шинжилдэг.	Харимхай ба харимхай бус мөргөлдөөнийг ялгаж илэрхийлдэг.	Харимхай бус мөргөлдөөний хувьд ХТХ хадгалагдах хуулийг бичиж тайлбарладаг.	Харимхай бус мөргөлдөөний хувьд ХТХ хадгалагдах хууль ба энергийн илэрхийллийг тохируулан бичиж тайлбарладаг.	Харимхай ба харимхай бус мөргөлдөөний хувьд ХТХ хадгалагдах хууль ба энерги хадгалагдах хуулийг тохируулан бичиж шинжилгээ хийдэг.

	Массын төвийн тооллын системийг ашиглан хоёр биеийн мөргөлдөөний дараах хурдыг тооцоолдог.	Массын төвийн байрлалыг тооцоолдог.	Массын төвийн тооллын системийн тухай үгээр илэрхийлдэг, массын төвийн ХТХ -г тооцоолдог.	Системийн ХТХ -г массын төвийн ХТХ -тэй тэнцүү болохыг илэрхийлдэг, массын төвийн хурдыг олдог.	Мөргөлдөөний бодлогод массын төвтэй харьцангуй тооллын системийг ашиглаж, хялбарчлах аргыг хэрэглэдэг.
11.2.2с	Тайвны ба гулсахын үрэлтийн хүч үйлчлэх нөхцөлийг шинжилдэг.	Гулсахын үрэлтийн хүчний томъёог бичиж харгалзах параметрийг илэрхийлдэг.	Гулсахын үрэлтийн хүчийг үрэлтийн коэффициент, реакцын хүчээр тэгшитгэлд тохируулан буулгадаг.	Биед үйлчлэх гулсахын үрэлтийн хүчний чиг хэмжээг зөв тооцож, хөдөлгөөний тэгшитгэлд тохируулан буулгадаг.	Бие тайван байх, хөдөлж эхлэх нөхцөлийг шинжилж, хөдөлгөөний тэгшитгэлд үрэлтийн хүчний чиг хэмжээг тохируулан буулгадаг.
	Хугацаанаас үл хамаарах хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөнийг динамикийн тэгшитгэлээр илэрхийлж шинжилдэг.	Зарим хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөнд Ньютоны 2-р хуулийг илэрхийлдэг.	Архимед, үрэлт, реакц, хүндийн гэх мэт 2-3 хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөний хувьд Ньютоны 2-р хуулийг зөв илэрхийлдэг.	Архимед, үрэлт, реакц, хүндийн, эсэргүүцлийн гэх мэт 2-3 хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөний хувьд Ньютоны 2-р хуулийг зөв илэрхийлж, шинжилдэг.	Гравитац, Гук, Архимед, үрэлт, реакц, хүндийн, эсэргүүцлийн гэх мэт хэд хэдэн хүчний нөлөөгөөр явагдах хөдөлгөөний хувьд Ньютоны 2-р хуулийг зөв илэрхийлж, шинжилдэг.
	Хүч ба хурдатгалын нормал, тангенциал байгуулагчийг давших ба эргэх хөдөлгөөний динамикийн бодлогод хэрэглэдэг.	Хүчний нөлөөгөөр биеийн хурдны чиг хэмжээ өөрчлөгддөг болохыг илэрхийлдэг, томъёогоор дүрсэлдэг.	Нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.	Тангенциал хурдатгалын нөлөөгөөр хурдсах/ удаашрах хөдөлгөөн хийдэг бол нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, хөдөлгөөний бодлогод тохируулан хэрэглэдэг.	Тангенциал хурдатгалын нөлөөгөөр хурдсах/ удаашрах хөдөлгөөн хийдэг бол нормал хурдатгалын нөлөөгөөр траектор муруйдаг болохыг илэрхийлдэг, хүчтэй холбодог, динамикийн бодлогод тохируулан хэрэглэдэг.
11.3.1с	ХТХ хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хуулийг үгээр, томъёогоор илэрхийлдэг.	ХТХ хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн харимхай бус мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хуулийн илэрхийллийг вектор ба скаляр хэлбэрээр дүрсэлдэг, харимхай бус мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.	ХТХ хадгалагдах хууль ба энерги хадгалагдах хуулийг хоёр материал цэгийн харимхай ба харимхай бус мөргөлдөөнд хэрэглэж, мөргөлдөөний дараах хурдыг олдог.

Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик

11.4.1с. Молекул кинетик онолын үндсэн тэгшитгэл ба идеал хийн төлөвийн тэгшитгэл ашиглан идеал хийн процессын тооцоо хийж чаддаг болно. Ш 1С, 5А

11.4.2с. Дулаан зөөлтийн хэлбэр, шалтгаан үр дагаврыг амьдрал практикийн жишээгээр илэрхийлж чаддаг болно. Ш 5Е, 7Е

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.4.1с	Идеал хийд явагдах процессыг тэгшитгэлээр илэрхийлж тооцоолдог, тайлбарладаг.	Идеал хийд явагдах изо-процессуудыг томъёо, графикаар илэрхийлдэг.	Идеал хийд явагдах изопроцессыг идеал хийн үндсэн тэгшитгэлээр илэрхийлж тооцоолдог.	Идеал хийд явагдах процессыг молекул кинетик онол, идеал хийн үндсэн тэгшитгэлээр илэрхийлж, тооцоолдог.	Идеал хийд явагдах процессыг молекул кинетик онол, идеал хийн үндсэн тэгшитгэлээр илэрхийлж, тооцоолдог, бөөмөн загвараар тайлбарладаг.
	Идеал хийд явагдах цикл процессуудын АҮК -ийг тооцоолж, харьцуулж шинжилдэг.	Идеал дулааны машин хамгийн их АҮК-той болохыг илэрхийлдэг.	Идеал дулааны машин 2 изотерм, 2 изохороос тогтдог талаар бичвэрээр илэрхийлдэг, түүний АҮК -ийг $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ томъёогоор илэрхийлдэг.	Идеал дулааны машин хамгийн их АҮК-той болохыг илэрхийлж шинжилдэг.	Идеал хийд явагдах цикл процессын АҮК -ийг тооцоолж, идеал дулааны машины АҮК -той жишиж шинжилдэг.
11.4.2с	Дулаан зөөлтийн процессын хэлбэрийг нэрлэж, түүний механизмыг бөөмөн загвараар тайлбарладаг.	Дулаан дамжуулал, конвекц, цацаргалтаар дулааны энерги зөөгддөг талаар өгүүлдэг.	Дулаан дамжуулал, конвекц, цацаргалтаар дулааны энерги зөөгддөг, дулаан дамжуулал хатуу бие дотуур, конвекц хий шингэнд, цацралын үед үзэгдэх гэрлээр зөөгддөг гэсэн утгаар илэрхийлдэг.	Дулаан дамжуулал, конвекц, цацаргалтаар дулааны энерги зөөгддөг, дулаан дамжуулал бодис дотуур, конвекц хий шингэний урсгалаар, цацралын үед гэрлээр зөөгддөг гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.	Дулаан дамжуулал, конвекц, цацаргалтаар дулааны энерги зөөгддөг, дулаан дамжууллын үед дулааны хөдөлгөөнөөр, конвекцын үед хий шингэний механик хөдөлгөөн буюу урсгалаар, цацралын үед хэт ягаан туяаны энерги байдлаар зөөгддөг талаар тайлбарладаг.
	Дулаан зөөлтийн процессыг амьдрал практикийн жишээгээр илэрхийлдэг.	Дэлхийн дулаарал нь дэлхийн дундаж температурын өөрчлөлт, түүнээс улбаалсан байгалийн олон үзэгдлийг үүсгэдэг талаар илэрхийлдэг.	Амьдрал практикийн жишээгээр дулааны энерги дамжиж байгаа зарим арга замыг ялгаж үзүүлдэг.	Амьдрал практикийн жишээгээр дулааны энерги дамжиж байгаа зарим арга замыг ялгаж үзүүлдэг. Дэлхийн дулаарлыг хүлэмжийн үзэгдэлтэй холбоотойг илэрхийлдэг.	Түүдэг гал гэх мэт жишээгээр дулааны энерги дамжиж байгаа арга замыг ялгаж үзүүлдэг, радиометрийн тусламжтай дулааны цацаргалтыг харуулдаг. Дэлхийн дулаарлыг хүлэмжийн үзэгдэлд үндэслэн тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон

- 11.5.1с. Цэгэн цэнэгийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг, потенциалын томьёо ба суперпозицын зарчмыг ашиглан цэнэгийн системийн орныг тооцоолж, хүчлэг потенциалын холбоог тогтоож чаддаг болно. Ш 1E, 3D
- 11.5.2с. Цэнэглэгдсэн биеийн цахилгаан орны хүчлэгийг тооцоолоход Гаусс -Остроградскийн теоремыг хэрэглэж чаддаг болно. Ш 5C, 7A, 7B
- 11.5.3с. Диэлектрик дэх цахилгаан орны хүчлэг потенциалыг тооцоолж үндэслэж чаддаг болно. Ш 6A, 7D
- 11.5.4с. Төрөл бүрийн хэлбэртэй конденсаторын цахилгаан багтаамжийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 3D, 5E
- 11.6.1с. Нэгэн төрөл соронзон орны урсгалыг тооцоолж чаддаг болно. Ш 5A, 5C
- 11.6.2с. Циркуляцын теоремыг ашиглан зарим хэлбэрийн дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 5A, 5E
- 11.6.3с. Соронзон орны үйлчлэлийг дүрсэлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 5A, 7A
- 11.7.1с. Цахилгаан ба соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн хөдөлгөөнийг илэрхийлж чаддаг болно. Ш 2A, 2E, 3C
- 11.8.1с. Шингэн дэх цахилгаан гүйдлээр бодис зөөгдөх үзэгдлийг илэрхийлж чаддаг болно. Ш 2B
- 11.8.2с. Бүрэн хэлхээний Кирхгофын хуулийг хэрэглэж, цахилгаан хэлхээний тооцоо хийж чаддаг болно. Ш 1D, 3D

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.5.1с	Цэгэн цэнэгийн системийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед хамаарал зүй тогтлыг илэрхийлдэг.	Орны хүчлэг, потенциалын томьёо өгөгдсөн үед тооцоо хийдэг.	Хоёр цэгэн цэнэгийн үүсгэх нийлбэр цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.	Хэд хэдэн цэгэн цэнэгийн үүсгэх нийлбэр цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг тооцоолдог.
	Цахилгаан орны хүчлэг, потенциалын холбоог $\vec{E} = -d\varphi/d\vec{r}$ томьёогоор илэрхийлдэг.	Нэгэн төрөл цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалын холбоог $U = Ed$ томьёогоор тодорхойлдог.	Нэгэн төрөл цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалын холбоог $\varphi_1 - \varphi_2 = Ed$ томьёогоор тодорхойлдог, тооцоолдог.	Цахилгаан орны хүчлэг зайн $E = E(r)$ хамаарал өгөгдсөн үед потенциал $\varphi = \varphi(r)$ зайн хамаарлыг $\varphi = -\int E dr + C$ томьёогоор тодорхойлдог, тооцоолдог.	Цахилгаан орны хүчлэг зайн хамаарал өгөгдсөн үед потенциал зайн хамаарлыг $\varphi = -\int \vec{E} d\vec{r} + C$ томьёогоор олдог, эсрэгээр потенциал өгөгдсөн хүчлэгийг тодорхойлдог, тооцоолдог.
11.5.2с	Цэнэглэгдсэн тэгш хэмт биеийн үүсгэх цахилгаан орны хүчлэгийг тодорхойлоход Гаусс-Остроградскийн $\oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$ теоремыг ашигладаг.	Гаусс-Остроградскийн теоремыг цэгэн цэнэгийн үүсгэх орны хувьд илэрхийлдэг.	Жигд цэнэглэгдсэн бөмбөлөг ба бөмбөрцгийн гадна талд үүсгэх цахилгаан орны хүчлэгийг Гаусс-Остроградскийн теоремыг ашиглан тооцоолдог.	Жигд цэнэглэгдсэн бөмбөлөг, бөмбөрцөг, хязгааргүй утас, хавтгайн гадна талд үүсгэх цахилгаан орны хүчлэгийг Гаусс-Остроградскийн теоремыг ашиглан тооцоолдог.	Жигд цэнэглэгдсэн бөмбөлөг, бөмбөрцөг, цилиндр, ялтсын гадна ба дотор үүсгэх цахилгаан орны хүчлэгийг Гаусс-Остроградскийн теоремыг ашиглан тооцоолдог.

	Цахилгаан орон дахь металл ба диэлектрикийн туйлшралыг цэнэгт бөөмийн загвар ашиглан дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	Металлын сул электрон гадны орны нөлөөгөөр шилждэг, диэлектрик дотор сул цэнэг байдаггүй болохыг илэрхийлдэг.	Цахилгаан орон дахь металлын гүнд цахилгаан орон байдаггүй, диэлектрик дотор орон сулардаг болохыг илэрхийлдэг.	Цахилгаан орон дахь металлын туйлшралыг сул электрон загвараар, диэлектрикийн туйлшралыг диполийн загвар ашиглан дүрсэлдэг.	Цахилгаан орон дахь металлын туйлшралыг сул электрон загвараар, диэлектрикийн туйлшралыг диполийн загвар ашиглан дүрсэлдэг, тайлбарладаг.
11.5.3с	Диэлектрик дэх цахилгаан орны хүчлэг ба потенциалыг диэлектрик нэвтрүүлэх чадварыг оролцуулан томьёогоор илэрхийлдэг, тооцоолдог.	Цахилгаан орны хүчлэгийг $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$ томьёогоор, потенциалыг $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$ томьёогоор тооцоолдог.	Диэлектрик дахь цахилгаан орны хүчлэгийг $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$ томьёогоор, потенциалыг $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$ томьёогоор тооцоолдог.	$E = \frac{E_0}{\epsilon}$ томьёогоор диэлектрик дахь цахилгаан орны хүчлэгийг, $\varphi = \frac{\varphi_0}{\epsilon}$ томьёогоор диэлектрик дахь потенциалыг тооцоолдог.	$E = \frac{E_0}{\epsilon}$ томьёогоор диэлектрик дахь цахилгаан орны хүчлэгийг, $\varphi = \frac{\varphi_0}{\epsilon}$ томьёогоор диэлектрик дахь потенциалыг тооцоолдог, физик утгыг тайлбарладаг.
11.5.4с	Янз бүрийн хэлбэртэй конденсаторын цахилгаан багтаамжийн томьёог гаргаж ашигладаг, тооцоолдог.	Хавтгай конденсаторын цахилгаан багтаамжийн томьёог тооцоонд ашигладаг.	Хавтгай конденсаторын цахилгаан багтаамжийн томьёоны гаргалгаа хийж, тооцоолдог.	Бөмбөлөг, хавтгай конденсаторын цахилгаан багтаамжийн томьёоны гаргалгаа хийж, тооцоолдог.	Бөмбөлөг, цилиндр, хавтгай конденсаторын цахилгаан багтаамжийн томьёоны гаргалгаа хийж, тооцоолдог.
11.6.1с	Нэгэн төрөл соронзон орны өгөгдсөн гадаргаар нэвтрэх соронзон урсгалыг $\Phi = BS \cos \alpha$ томьёогоор тооцоолдог.	Соронзон урсгалыг $\Phi = BS \cos \alpha$ томьёоны параметр ба нэгжийг нэрлэдэг.	Өгөгдсөн гадаргаар нэвтрэх соронзон урсгалыг $\Phi = BS \cos \alpha$ томьёогоор илэрхийлдэг.	Өгөгдсөн гадаргаар нэвтрэх соронзон урсгалыг $\Phi = BS \cos \alpha$ томьёогоор илэрхийлж зургаар дүрсэлдэг, тооцоолдог.	Соронзон индукцийг соронзон урсгалын нягт байдлаар утгачилж, өгөгдсөн гадаргаар нэвтрэх урсгалыг $\Phi = BS \cos \alpha = B_n S$ байдлаар илэрхийлж, зургаар дүрсэлдэг, тооцоолдог.
11.6.2с	Зарим хэлбэрийн дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны индукцийг тооцоолдог.	Шулуун дамжуулагчийн орчимд ба соленидын дотор үүсэх соронзон орны чигийг олдог, томьёо өгөгдсөн үед тооцоо хийдэг.	Циркуляцын теоремыг $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I$ байдлаар бичиж утгачилдаг. Индукцийн томьёо өгөгдсөн үед тооцоо хийдэг.	Гүйдэлтэй, хязгааргүй урт шулуун дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны индукцийн томьёог циркуляцын теорем ашиглан гаргадаг, тооцоолдог.	Гүйдэлтэй хязгааргүй урт шулуун, солениод зэрэг дамжуулагчийн үүсгэх соронзон орны индукцийн томьёог циркуляцын теорем ашиглан гаргадаг, тооцоолдог.
11.6.3с	Соронзон орны зүгээс үйлчлэх хүчийг тооцоолдог.	Соронзон орон гүйдэлтэй дамжуулагчид хүчээр үйлчилдэг болохыг илэрхийлдэг.	Соронзон орны зүгээс гүйдэлтэй шулуун дамжуулагчид үйлчлэх хүчний хамаарлыг илэрхийлдэг.	Соронзон орны зүгээс гүйдэлтэй шулуун дамжуулагч ба цахилгаан цэгэн цэнэгт үйлчлэх хүчийг тооцоолдог.	Соронзон орны зүгээс гүйдэлтэй дамжуулагч ба цахилгаан цэнэгт үйлчлэх хүчийг вектороор зөв дүрсэлж, тооцоолдог.

11.7.1с	Цахилгаан ба соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн хурд, хурдатгалыг тооцоолдог.	Соронзон орон цэнэгт бөөмд нормал хүчээр үйлчилж тойргоор эргүүлдэг талаар илэрхийлдэг.	Тогтмол соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн тойргоор эргэх хөдөлгөөний шугаман хурд, төвд тэмүүлэх хурдатгалыг тооцоолдог.	Тогтмол цахилгаан орон дахь жигд хурдсах хөдөлгөөний хурдатгал, тогтмол соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн тойргоор эргэх хөдөлгөөний үеийг тооцоолдог.	Тогтмол цахилгаан орон дахь жигд хувьсах хөдөлгөөн, тогтмол соронзон орон дахь цэнэгт бөөмийн тойргоор эргэх хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг тооцоолдог.
11.8.1с	Электролизын Фарадейн хуулийг тооцоонд ашигладаг.	Шингэн дэх цахилгаан гүйдлийн цэнэг зөөгчийн талаар өгүүлдэг.	Фарадейн хуулийг тодорхойлдог.	Фарадейн хуулийг ашиглаж зөөгдөх бодисын массыг тооцоолдог.	Электролизийн үед зөөгдөх цэнэг, бодисын массын тооцоог хийдэг.
11.8.2с	Кирхгофын хуулийн мөрдлөг болох аргуудыг хэрэглэж цахилгаан хэлхээг тооцоолдог.	Омын хуулийг хэрэглэж резисторын системийн ерөнхий эсэргүүцэл, гүйдлийн хүчийг тооцоолдог.	Кирхгофын 1 ба 2-р хууль хэрэглэж хялбар цахилгаан хэлхээний тооцоо хийдэг.	Кирхгофын 1 ба 2-р хууль болон хүрээний гүйдлийн аргыг хэрэглэж цахилгаан хэлхээний тооцоо хийдэг.	Суперпозицийн, хүрээний гүйдлийн, зангилааны потенциалын аргыг тохируулан хэрэглэж цахилгаан хэлхээний тооцоо хийдэг.

Үнэлгээний нэгж 4. Хэлбэлзэл, долгион

- 11.9.1с. Механик гармоник хэлбэлзлийн кинематик, динамик параметруудийг тойргоор эргэлдэгч вектор ба тэгш өнцөгт координатын арга ба диаграммаар илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1D, 5A
- 11.9.2с. Гармоник хэлбэлзэл хийдэг механик системийн хөдөлгөөний тэгшитгэл ба хэлбэлзлийн параметруудийг тодорхойлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 2C, 5E
- 11.10.1с. Механик унтрах хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний тэгшитгэл ба хэлбэлзлийн параметруудийг тодорхойлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 1A, 1C
- 11.10.2с. Механик авто ба албадмал хэлбэлзлийг хүч ба энергийн үүднээс илэрхийлж, дүрсэлж чаддаг болно. Ш 4B, 6A, 6B
- 11.11.1с. Механик долгионы тэгшитгэлийг бичиж, графикаар илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 3B, 4B
- 11.11.2с. Долгион нэмэгдэх, долгионы интерференцийн үзэгдлийг векторын арга хэрэглэн тооцоолж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1C, 5A
- 11.11.3с. Интерференцийн максимум минимумын нөхцөлийг замын ба фазын ялгавраар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 5E, 7E
- 11.11.4с. Долгион ойход долгионы фаз үсрэх үзэгдлийг зургаар дүрсэлж, зогсонги долгионы багцрал, зангилаа үүсэх нөхцөлийг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 2B, 4A
- 11.11.5с. Дууны долгионы үзэгдлүүдийг Гюйгенс -Френелийн зарчмаар илэрхийлж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 2C, 3D
- 11.12.1с. Дууны долгионы агаарт дуу тархах хурдыг туршлагаар тодорхойлж чаддаг болно. Ш 3B, 3C
- 11.12.2с. Хөгжмийн зэмсэгт хөгжиж бүрэлдэх гармоникүүдыг зургаар дүрслэн үзүүлж, резонансын нөхцөлийг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1D, 6D

11.12.3с. Дууны үүсгэгч ба хүлээн авагчийн орчинтой харьцангуй хөдөлгөөний улмаас бүртгэх долгионы давтамж өөрчлөгдөх Доплерийн үзэгдлийг зургаар, томьёогоор илэрхийлж, амьдрал ахуйн жишээ гаргаж чаддаг болно. Ш 1Е, 2F

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
11.9.1с	• Тойргоор жигд эргэх биеийн байрлалыг илэрхийлэх x_0 радиус векторын $0x$ тэнхлэг дээрх проекцтой гармоник хэлбэлзлийн шилжилтийг адилтгаж илэрхийлдэг.	Тэгш өнцөгт гурвалжны талуудын уялдаа холбоосыг ашиглан катетыг олдог.	$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг x_0 урттай гипотенуз, $\omega t + \varphi$ суурийн өнцөг бүхий тэгш өнцөгт гурвалжны хэвтээ катет хэлбэрээр дүрсэлдэг.	$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг ω өнцөг хурдтайгаар цагийн зүүний эсрэг эргэх x_0 урттай векторын $0x$ тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг.	$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг ω өнцөг хурдтайгаар цагийн зүүний эсрэг эргэх x_0 урттай векторын $0x$ тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг, тайлбарладаг.
	• Тойргоор жигд эргэх биеийн шугаман хурдны v_0 векторын $0x$ тэнхлэг дээрх проекцтой гармоник хэлбэлзэгч биеийн хурдыг адилтгаж илэрхийлдэг.	Тэгш өнцөгт гурвалжны талуудын уялдаа холбоосыг ашиглан катетыг олдог.	$v = v_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$ илэрхийллийг v_0 урттай гипотенуз, $\omega t + \varphi + \pi/2$ суурийн өнцөг бүхий тэгш өнцөгт гурвалжны хэвтээ катет хэлбэрээр дүрсэлдэг.	Хэлбэлзэж буй цэгийн хурдны $v = v_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$ илэрхийллийг өнцөг хурдаар радиустай тойргоор цагийн зүүний эсрэг эргэх материал цэгийн шугаман хурдны тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг.	Хэлбэлзэж буй цэгийн хурдны $v = v_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$ илэрхийллийг ω өнцөг хурдаар x_0 радиустай тойргоор цагийн зүүний эсрэг эргэх материал цэгийн шугаман хурдны $0x$ тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг, тайлбарладаг.
	• Тойргоор жигд эргэх биеийн төвд тэмүүлэх хурдатгалын векторын $0x$ тэнхлэг дээрх проекцтой гармоник хэлбэлзэгч биеийн хурдатгалыг адилтгаж илэрхийлдэг.	Тэгш өнцөгт гурвалжны талуудын уялдаа холбоосыг ашиглан катетыг олдог.	$a = -a_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг урттай гипотенуз, $\omega t + \varphi + \pi$ суурийн өнцөг бүхий тэгш өнцөгт гурвалжны хэвтээ катет хэлбэрээр дүрсэлдэг.	Хэлбэлзэж буй цэгийн хурдатгалын $a = -a_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг ω өнцөг хурдаар x_0 радиустай тойргоор цагийн зүүний эсрэг эргэх материал цэгийн төвд тэмүүлэх хурдатгалын $0x$ тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг.	$a = -a_0 \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг өнцөг хурдаар x_0 радиустай тойргоор цагийн зүүний эсрэг эргэх материал цэгийн төвд тэмүүлэх хурдатгалын $0x$ тэнхлэг дээрх проекц хэлбэрээр дүрсэлдэг, тайлбарладаг.

11.9.2с	• Энгийн гармоник дүүжингийн хөдөлгөөний тэгшитгэлийн гаргалгаа хийж, хэлбэлзлийн үндсэн параметруудийг тодорхойлдог, тооцоолдог.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ба $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ томьёо юуны томьёо болохыг илэрхийлдэг.	Математик дүүжингийн хэлбэлзлийн үеийг $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ томьёогоор, пүршин дүүжингийн хэлбэлзлийн үеийг $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ томьёогоор тооцоолдог.	Хэлбэлзлийн хөдөлгөөний $m\ddot{x} = -kx$ тэгшитгэлээс тойрох давтамж, үеийг тодорхойлдог, тооцоолдог.	Гармоник дүүжинд үйлчлэх хүчнүүдийг нэгтгэж $F_{\text{буцаах}} = -kx$ буцаах хүчний хэлбэрт оруулдаг. Хэлбэлзлийн хөдөлгөөний $m\ddot{x} = -kx$ тэгшитгэлээс тойрох давтамж, үеийг тодорхойлдог, тооцоолдог.
	• Энгийн гармоник дүүжингийн кинетик ба потенциал энергийн хувирлыг илэрхийлдэг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системд кинетик потенциал энергийн харилцан хувирахыг илэрхийлдэг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системд механик энерги хадгалагдах чанарыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системийн потенциал ба кинетик энергийг тодорхойлж, харилцан хувирлыг томьёогоор илэрхийлдэг.	Чөлөөт хэлбэлзлийн системийн потенциал ба кинетик энергийг тодорхойлж, харилцан хувирлыг томьёо ба графикаар илэрхийлдэг.
11.10.1с	• Унтрах хэлбэлзлийн системийн хөдөлгөөний тэгшитгэл, шилжилт шилжилт – хугацааны хамаарлыг графикаар дүрсэлдэг, тайлбарладаг.	Шилжилт – хугацааны хамаарлын графикийг чанарын хувьд илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилт – хугацааны $x=f(t)$ хамаарлыг бүдүүвч графикаар дүрсэлдэг, саатуулах хүчтэй холбож тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзлийн шилжилтийн $x = Ae^{-\frac{\beta}{2m}t} \cos(\omega t + \varphi)$ илэрхийллийг графикаар дүрсэлдэг, унтралын шалтгааныг тайлбарладаг.	Хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч, эсэргүүцлийн хүчийг тодорхойлж $m\ddot{x} = -kx - \beta\dot{x}$ тэгшитгэлийг томьёолж, хэлбэлзлийн шийд $x = Ae^{-\frac{\beta}{2m}t} \cos(\omega t + \varphi)$ $\omega^2 = \omega_0^2 - \left(\frac{\beta}{2m}\right)^2$ -ийг графикаар дүрсэлдэг, унтралын шалтгааныг тайлбарладаг.
	• Унтрах хэлбэлзлийн системийн энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн энерги багасдаг болохыг илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзэл хийж байгаа биеийн механик энерги дулаанд шилждэг болохыг илэрхийлдэг.	Унтрах хэлбэлзлийн системийн бүтэн механик энерги үрэлтийн хүчний ажилд зарцуулагддаг болохыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Унтрах хэлбэлзлийн системийн бүтэн механик энерги үрэлт ба эсэргүүцлийн хүчний нөлөөгөөр дулааны энергид хувирч алдагддаг болохыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.

11.10.2с	Механик авто ба албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх хүчийг дүрсэлж тайлбарладаг.	Хэлбэлзлийн далайцыг унтраахгүйн тулд нэмэлт үет хүчээр үйлчилдэг болохыг илэрхийлдэг.	Авто ба албадмал хэлбэлзлийн зарим ялгааг илэрхийлдэг.	Авто хэлбэлзлийн системд үйлчлэх хүч ба албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүч, албадагч хүчийг дүрсэлдэг, ялгааг өгүүлдэг.	Авто хэлбэлзлийн системд үйлчлэх хүч ба албадмал хэлбэлзлийн системд үйлчлэх буцаах хүч ба саатуулах хүч, албадагч хүчийг дүрсэлж, ялгаа онцлогийг тайлбарладаг.
	Механик авто ба албадмал хэлбэлзлийн системийн энергийн хувирлыг илэрхийлдэг, ялгааг тайлбарладаг.	Авто ба албадмал хэлбэлзлийн далайц тогтмол гэсэн концепцоор илэрхийлдэг.	Авто ба албадмал хэлбэлзлийн графикийн ялгааг тайлбарладаг.	Авто ба албадмал хэлбэлзлийн системд алдсан энергийг гаднаас хэрхэн нөхөж өгдөг талаар графикаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг. Динамик тэнцвэрийн санааг ашигладаг.	Авто ба албадмал хэлбэлзлийн системд алдсан энергийг гаднаас хэрхэн нөхөж өгдөг талаар илэрхийлдэг, үр дагаврыг тайлбарладаг. Резонанс үүсэх шалтгааныг илэрхийлдэг.
11.11.1с	Хэлбэлзэл ба долгионы ижил ба ялгаатай талыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Долгион ба хэлбэлзлийн аль алийг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүнүүд ба долгионы урт, тархах хурд долгионтой холбоотойг ялгадаг.	Долгион ба хэлбэлзлийн аль алийг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүнүүд ба долгионы урт, долгион тархах хурд гэсэн нэмэлт хэмжигдэхүүн байдгийг ялгадаг, физик утгыг илэрхийлж тайлбарладаг.	Долгион бол хэлбэлзэл тархах процесс, орчны нэг цэгт хэлбэлзэл явагдана гэсэн концепцын үүднээс хэлбэлзэл долгионы ялгааг тайлбарладаг.	Долгион бол хэлбэлзэл тархах процесс, орчны нэг цэгт хэлбэлзэл явагдана. Цэгээс цэгт хэлбэлзэл тархана, шилжилтийн хурд, долгион тархах хурдыг ялгаатай гэсэн концепцын үүднээс хэлбэлзэл долгионы ялгаа ба ижил талыг тайлбарладаг.
	Долгионы хөдөлгөөний тэгшитгэлийг бичдэг, графикийг зурдаг, тайлбарладаг.	Долгион тархах процессыг зургаар илэрхийлдэг.	$y=A*\sin(\omega t-kx_0)$ илэрхийлэл ба түүнийг графикаас хэлбэлзлийн үеийг олдог, $y=A*\sin(\omega t_0-kx)$ илэрхийлэл ба түүнийг графикаас долгионы уртыг олдог.	$y=A*\sin(\omega t-kx_0)$ тэгшитгэлийн $x=\text{const } y=f(t)$ $t=\text{const } y=f(x)$ тохиолдлуудыг графикаар дүрсэлж тайлбарладаг.	$y=A*\sin(\omega t-kx_0)$ тэгшитгэлийн $y=A*\sin(\omega t-kx_0)$ $y=A*\sin(\omega t_0-kx)$ $y_0=A*\sin(\omega t-kx)$ тохиолдлуудыг графикаар илэрхийлдэг, ялгааг тайлбарладаг.

11.11.2с	Олон хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг дүрслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Хэлбэлзлүүд нэмэгдэж өөр далайцтай хэлбэлзэл үүсдэг болохыг илэрхийлдэг.	Ижил давтамжтай 2 хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг зургаар илэрхийлдэг.	Ижил давтамжтай хэлбэлзлүүдийг нэмэх үйлдлийг вектороор, зургаар илэрхийлдэг.	Олон хэлбэлзлийг нэмэх үйлдлийг вектороор, графикаар, зургаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
	Олон цацрагийн интерференцийн нөхцөл, үр дагаврыг илэрхийлдэг, үндэслэдэг.	Интерференцийн максимум, минимумыг пульсийн жишээгээр зурж харуулдаг.	2 цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг илэрхийлдэг.	Олон цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөл, харгалзах далайцыг томьёогоор илэрхийлдэг.	Олон цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөл, харгалзах далайцыг томьёогоор, Корнюгийн спиралиар илэрхийлдэг, үндэслэдэг.
11.11.3с	Хоёр ба олон цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг замын ялгавар ба фазын зөрөөгөөр илэрхийлдэг.	2 цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас тэгш тоо дахин багтахад максимум, сондгой тоо дахин багтахад минимум болно гэж илэрхийлдэг.	Юнгийн байгууламжийн хоёр цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг замын ялгавраар илэрхийлдэг.	Юнгийн байгууламжийн хоёр цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг замын ялгавар ба фазын зөрөөгөөр илэрхийлдэг.	Дифракцын тороос үүсэх олон цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг замын ялгавар ба фазын зөрөөгөөр илэрхийлдэг.
11.11.4с	Утасны дагуу тархах хөндлөн долгион сул үзүүрээс, бэхэлгээтэй үзүүрээс ойход фаз хэрхэн өөрчлөгдөхийг зургаар илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Бэхэлгээтэй үзүүрт зогсонги долгионы зангилаа үүсдэг болохыг илэрхийлдэг.	Бэхэлгээтэй үзүүрт зогсонги долгионы зангилаа үүсдэг, задгай үзүүрт багцрал үүсдэг гэдгийг баримтаар илэрхийлдэг.	Утасны дагуу тархах хөндлөн долгион сул үзүүрээс ойход фаз 180° өөрчлөгддөггүй, бэхэлгээтэй үзүүрээс ойход фаз нь өөрчлөгддөг. Түүний шалтгааныг инверс долгионоор тайлбарладаг.	Утасны дагуу тархах хөндлөн долгион сул үзүүрээс ойход фаз өөрчлөгддөггүй, бэхэлгээтэй үзүүрээс ойход фаз нь 180° өөрчлөгддөг. Түүний шалтгааныг харимхай мөргөлдөөнөөр тайлбарладаг.
11.11.5с	Зогсонги долгионыг зургаар дүрсэлж, багцрал, зангилааны нөхцөл, онцлогийг илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсгийн уртаас хамаарч үүсэх долгионы урт тодорхойлогддог болохыг илэрхийлдэг.	Зогсонги долгионы багцрал, зангилааны нөхцөлийг жишээгээр илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсэгт зогсонги долгионы резонанс үүсдэг, багцралын цэг нь интерференцийн максимум, зангилаа нь минимум болохыг илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсэгт $l = \frac{\lambda}{4} n$ нөхцөл бүрэлдэхэд зогсонги долгионы резонанс үүсдэг. Үүсэх гармоникудын долгионы урт, давтамжийг тооцоолдог.

11.12.1с	Агаарт дуу тархах хурдыг туршлагаар тодорхойлдог.	Дуу тархах хурд долгионы урт ба үеэс хамаардаг, тэдгээрийн үржвэрээр илэрхийлэгддэг гэж үздэг.	Агаарт дуу тодорхой (340 м/с орчим) хурдтай тархдаг гэж үздэг. Түүнийг тодорхойлохын тулд алсаас ирэх дууны явах зам ба хугацааг хэмжих арга дэвшүүлдэг.	Дуу тархах хурдыг тодорхойлохын тулд давтамж нь мэдэгдэх гармоник дууг ашиглаж долгионы уртыг хэмжиж $c=\lambda f$ томъёогоор олох туршилтын арга дэвшүүлдэг. Долгионы уртыг тодорхойлохын тулд зогсонги долгионд түшиглэсэн туршилт санал болгодог.	Дууны долгионы цохилго, интерференц, дифракц, зогсонги долгион, электроникийн төхөөрөмж ашиглан хугацааг бүртгэх, Лиссажу дүрс үүсгэх гэх мэтээр дууны хурдыг тодорхойлох аргыг санал болгодог.
11.12.2с	Хөгжмийн зэмсэгт хөгжих дууны гармоникийг дүрсэлж илэрхийлдэг.	Хөгжмийн зэмсгийн хэмжээнээс үүсэх дууны давтамж хамаардаг болохыг илэрхийлдэг.	Хаалттай хоолойд үүсэх интерференцийн нөхцөлийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Хаалттай хоолойд үүсэх үндсэн ба дээд гармоникүүдыг зургаар дүрсэлж, интерференцийн нөхцөлийг томъёогоор илэрхийлдэг.	Нээлттэй ба хаалттай хоолойд үүсэх үндсэн ба дээд гармоникүүдыг зургаар дүрсэлж, резонансын нөхцөлийг томъёогоор илэрхийлдэг.
11.12.3с	Дууны долгионы Доплерын үзэгдлийг илэрхийлдэг.	Доплерын үзэгдлийн хэрэглээг	Доплерын үзэгдлийг үүсгэгч ба хүлээн авагчийн харьцангуй хөдөлгөөнтэй холбож тодорхойлдог.	Доплерын томъёог хэрэглэж үүсгэгч юмуу хүлээн авагчийн хурдыг тодорхойлдог.	Доплерын үзэгдлийг үүсгэгч ба хүлээн авагч, орчны харьцангуй хөдөлгөөнд үндэслэж томъёоны гаргалгаа хийдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.

ТАВДУГААР БҮЛЭГ. XII АНГИ /сонгон судлах агуулга/

5.1. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ

- Үнэлгээний нэгж 1. Механик
 Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик
 Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон
 Үнэлгээний нэгж 4. Оптик
 Үнэлгээний нэгж 5. Орчин үеийн физик

5.2. ҮНЭЛГЭЭНИЙ НЭГЖ ТУС БҮРЭЭР СУРАГЧИЙН ХҮРЭХ СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮН

Хөтөл- бөрийн нэгж	Суралцахуйн зорилт	Үнэлгээний нэгж	Суралцахуйн үр дүн
12.1. Механик хөдөлгөөн	12.1а. Хоромхон хурд $\vec{v}=d\vec{r}/dt$, хоромхон хурдатгалын $\vec{a}=d\vec{v}/dt$ томъёог санах, хэрэглэх 12.1б. Хурдатгалыг нормал, тангенциал байгуулагч $\vec{a}=\vec{a}_n+\vec{a}_\tau$ болгон задлах, хэрэглэх 12.1в. Шугаман хурд өнцөг хурдны холбоосын $v=\omega r$ томъёог санах, хэрэглэх 12.1г. Нэг тооллын системээс нөгөөд шилжихэд хурд, хурдатгалын хувиргалтыг хэрэглэх 12.1д. Төвд тэмүүлэх хурдатгалын $a_{\tau\tau}=r\omega^2$, $a_{rr}=v^2/r$ томъёог санах, хэрэглэх	Механик	12.1.1с Материал цэгийн давших ба эргэх хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг векторын аргаар илэрхийлж, асуудал шийдэхэд хэрэглэж чаддаг болно.
12.2. Гравитацийн орон ба гравитацийн орон дахь хөдөлгөөн	12.2а. Гравитацийн орны тухай ойлголтыг хүчний орны жишээ гэдгээр нь ойлгож байгаагаа харуулах, гравитацийн орны хүчлэгийг нэгж массад үйлчлэх хүч гэж тодорхойлох 12.2б. Ньютоны гравитацийн хуулийг $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ хэлбэрээр санах, хэрэглэх 12.2в. Цэгэн масстай биеийн үүсгэх гравитацийн орны хүчлэгийн $g = \gamma \frac{M}{r^2}$ томъёог санах, хэрэглэх 12.2г. Дэлхийн гадаргын орчим ойролцоогоор тогтмол болохыг харуулах 12.2д. Цэгэн масстай биеийн үүсгэх гравитацийн орны потенциалын $\varphi = -\gamma \frac{M}{r}$ томъёог санах, хэрэглэх 12.2е. Гравитац ба цахилгаан орны хоорондох аналогийг тодорхой тоон болоод чанарын талаас нь танилцуулах 12.2ж. Гаргийн хөдөлгөөний Кеплерийн хуулиудыг санах, хэрэглэх 12.2з. Геоостационар дагуул ба түүний хэрэглээг ойлгож байгаагаа харуулах	Механик	12.2.1с Гравитацийн орны үйлчлэлийг хүч, хүчлэг, потенциал, энергиэр илэрхийлж, гравитацийн орон дахь биеийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг динамикийн ба хадгалагдах хэмжигдэхүүнүүдээр илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно.

12.3. Хатуу биеийн эргэх хөдөлгөөн	12.3а. Эргэх хөдөлгөөний Ньютоны $J\varepsilon = \tau$ хуулийг тайлбарлах, хэрэглэх 12.3б. Өнцөг хурдатгалын томьёог $\varepsilon = d\omega/dt$ утгачилах, хэрэглэх 12.3в. Материал цэгийн (эргэх тэнхлэгтэй харьцангуй) инерцийн моментыг $J_0 = mr^2$ илэрхийлэх 12.3г. Зарим биеийн массын төвийг дайрсан эргэлтийн тэнхлэгтэй харьцангуй инерцийн моментыг илэрхийллийг санах, хэрэглэх 12.3д. Хүчний моментыг хүч ба мөрний уртын үржвэр гэж тодорхойлох 12.3е. Өнцөг моментумыг инерцийн момент ба өнцөг хурдны үржвэр гэж тодорхойлох 12.3ж. Өнцөг моментум хадгалагдах хуулийг Жуковскийн сандлын жишээнд хэрэглэх	Механик	12.3.1с Эргэх хөдөлгөөний Ньютоны 2-р хууль ба өнцөг моментум хадгалагдах хуулийг ашиглан эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн энгийн хөдөлгөөнийг тооцоолж чаддаг болно.
12.4. Шингэний механик	12.4а. Идеал шингэний тухай ойлголтыг илэрхийлэх 12.4б. Урсгал тасралтгүйн тэгшитгэлийг урсгалын хоолойн загварыг ашиглан гаргах, хэрэглэх 12.4в. Бернуллийн хуулийг идеал шингэний даралтаар томьёолох, хэрэглэх		12.4.1с Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэл, Бернуллийн хуулийн гаргалгаа хийж, урсгалын хурдны тооцоо хийхэд ашиглаж чаддаг болно.
12.5. Термодинамик	12.5а. Термодинамикийн нэгдүгээр хуулийг томьёолох, энгийн бодлого бодоход хэрэглэх 12.5б. Адиабат процессын Пауссоны хуулийг бодлого бодоход хэрэглэх 12.5в. Термодинамикийн хоёрдугаар хуулийг чанарын хувьд томьёолох 12.5г. Дулааны машины ажиллах зарчмыг тоон талаас илэрхийлэх 12.5д. Карногийн теоремыг энгийн бодлого бодоход хэрэглэх 12.5е. Хүрээлэн буй орчны хамгаалал ба энергийн асуудалд термодинамикийн мэдлэгээ хэрэглэх	Молекул физик	12.5.1с Политроп процессын тэгшитгэлийн гаргалгаа хийж, политроп процессын жишээ гаргаж, энтропи өсөх хуулийг дулааны тооцоонд ашиглаж чаддаг болно.
12.6. Статистик түгэлт	12.6а. Штерний туршилтын үр дүнг тоон талаас илэрхийлэх 12.6б. Идеал хийн молекул хурдаар түгэх түгэлтийг графикаар дүрслэх, чанарын хувьд тайлбарлах 12.6в. Молекул кинетик онолын үндсэн тэгшитгэлийг хэрэглэх, тайлбарлах 12.6г. Молекулын чөлөөт гүйлтийн дундаж урт юунаас хамаарах тухай илэрхийлэх 12.6д. Агаарын даралт өндрөөс хамаарах зүй тогтлыг графикаар дүрслэх, тайлбарлах		12.6.1с Статистик зүй тогтол, магадлалын хуулийг молекул хурдаар, энергиэр түгэх зүй тогтолд хэрэглэж, түүнийг учирлан үндэслэж, молекулын хөдөлгөөний дундаж хурд, хамгийн их магадтай хурдыг тооцоолж чаддаг болно. 12.6.2с Молекул хурдаар түгэх хуулийг хийд явагдах процессыг тайлбарлахад хэрэглэж чаддаг болно.

12.7. Агрегат төлөв, төлөвийн хувирал	12.7а. Төлөвийн хувирлын Клапейрон–Клазиусын тэгшитгэлийг хэрэглэх 12.7б. Ханасан ба ханаагүй уурын тухай чанарын хувьд илэрхийлэх 12.7в. Ханасан уурын даралт температураас хамаарах зүй тогтлыг, буцлах температур агаарын даралтаас хамаарах зүй тогтлыг илэрхийлэх 12.7г. Буцлах үзэгдлийг шингэний гүний ууршилтаар тайлбарлах 12.7д. Талст биеийн тэгш хэм. Талст биеийн эвдрэлийн тухай оронт торын загварын тусламжтайгаар илэрхийлэх, эвдрэлийг шинжлэх ухаан, технологид хэрэглэх		12.7.1с Фазын хувирлын Клайперон – Клаузиусын тэгшитгэлийг хэрэглэж, үзэгдлийг тайлбарлаж чаддаг болно. 12.7.2с Талст биеийн оронт тор, тэгш хэмт чанар, талст торын эвдрэл, түүний үр дагаврыг илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно.
12.8. Цахилгаан соронзон индукц	12.8а. Нэгэн төрөл орны соронзон урсгалын $\Phi = BScos\alpha$ томъёог санах, хэрэглэх 12.8б. Цахилгаан соронзон индукцийн үзэгдлийг үзүүлэх туршилыг таниулах, индукцийн ЦХХ –ийг ороомгоор нэвтрэх соронзон урсгал өөрчлөгдсөнтэй холбон тайлбарлах 12.8в. Фарадейн хуулийн $\varepsilon_{и} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, $\varepsilon_{и} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ томъёог санах, хэрэглэх 12.8г. Хэлхээнд үүссэн индукцийн ЦХХ-ний чиглэл түүнийг үүсгэж байгаа соронзон урсгалын өөрчлөлтийг эсэргүүцэх чиглэлтэй (Ленцийн дүрэм) болохыг үндэслэх 12.8д. Цахилгаан соронзон индукцийн үзэгдлийн хэрэглээг тайлбарлах 12.8е. Ороомгийн индукцлэлийг ороомгийн хэлбэр, ороодсын тоо, зүрхэвчээс хамаардаг, нэгж нь генри болохыг тодорхойлох, Өөрийн индукцийн үзэгдлийг тайлбарлах 12.8ж. Трансформаторын ажиллах зарчмыг харилцан индукцийн үзэгдэлтэй холбон тайлбарлах 12.8з. Трансформаторын $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$; $\frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$ хамаарлыг санах, идеал трансформаторын хувьд хэрэглэх	Цахилгаан соронзон	12.8.1с Цахилгаан соронзон индукцийн хуулийг ашиглан индукцийн ЦХХ ба индукцийн гүйдлийн чиг хэмжээг тооцоолж чаддаг болно. 12.8.2с Хүрээгээр нэвтрэх соронзон урсгал ба ороомгийн соронзон индукцлэлийг тооцоолж чаддаг болно. 12.8.3с Трансформаторын ажиллах зарчмыг индукцийн үзэгдлийг ашиглан тайлбарлаж, трансформаторын томъёоны гаргалгаа хийж, трансформаторын оролт гаралтын параметрийг тооцоолж чаддаг болно.
12.9. Хувьсах гүйдлийн цахилгаан хэлхээ	12.9а. Хувьсах гүйдлийн үе, давтамж, гүйдэл, хүчдэлийн далайц ба үйлчлэгч утгыг ойлгосноо харуулах, хэрэглэх 12.9б. Гармоник хувьсах гүйдлийг $i=i_0\cos\omega t$, хүчдэлийг $V=V_0\cos\omega t$ хэлбэрээр илэрхийлэх 12.9в. Үйлчлэгч утга ба далайцын ялгааг ойлгох, $i_{эфф} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$ томъёог хэрэглэх 12.9г. Хувьсах гүйдлийн хэлхээний нэг үеийн дундаж чадал нь чадлын далайцын хагастай тэнцүү болохыг үндэслэх 12.9д. Идэвхтэй, идэвхгүй чадал гэх ойлголтуудын ялгааг илэрхийлэх, чадлын коэффициентийг ($\cos\alpha$) тайлбарлах 12.9е. Цахилгаан энергийг алсад дамжуулахад хувьсах гүйдэл болон өндөр хүчдэлийг хэрэглэх нь ямар давуу талтай болохыг ойлгосноо харуулах		12.9.1с АС -хэлхээний ЦХХ ба гүйдлийн хүч-хугацаанаас хамаарах хамаарлыг тохиромжтой арга ашиглан дүрсэлж, тооцоолж чаддаг болно. 12.9.2с Хувьсах ба тогтмол гүйдлийн ижил ба ялгаатай талыг үндэслэж, хувьсах гүйдэл, хүчдэл, чадлыг үйлчлэгч утгаар илэрхийлж, физик утгыг тайлбарлаж чаддаг болно. 12.9.3с Идэвхтэй, идэвхгүй чадлын тухай ойлголтыг үндэслэж, чадлын коэффициентийг тайлбарлаж чаддаг болно.

12.10. Цахилгаан хэлхээний хэлбэлзэл	12.10а. Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд холбосон ороомгийн индукцит эсэргүүцлийн томъёог санах, хэрэглэх 12.10б. Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд холбосон конденсаторын багтаамжит эсэргүүцлийн томъёог санах, хэрэглэх 12.10в. RL ба RC хэлхээг нам давтамжийн ба өндөр давтамжийн шүүлтүүрт ашигладаг болохыг ойлгосноо харуулах 12.10г. Шугаман RL хэлхээний ороомог дээр чадал ялгарахгүй болохыг тайлбарлах 12.10д. Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд вектор диаграммын аргыг хэрэглэх 12.10е. Хувьсах гүйдлийн хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл $\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$-тэй тэнцүү болохыг үзүүлэх, хэрэглэх 12.10ж. Хувьсах гүйдлийн хэлхээний хүчдэл гүйдлийн хүчний фазын зөрөөг тодорхойлох 12.10з. Хувьсах гүйдлийн хэлхээнд резонанс үүсэх нөхцөлийг тодорхойлох		12.10.1с АС-хэлхээн дэх ороомог, конденсатор, резисторын үзүүлэх нөлөөг тохиромжтой аргуудаар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. 12.10.2с R, L, C оролцсон холимог АС -хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэлийн илэрхийллийг тохиромжтой аргуудаар тооцоолж, тайлбарлаж чаддаг болно. 12.10.3с АС -хэлхээний гүйдлийн ба хүчдэлийн резонансын нөхцөлийг тодорхойлж чаддаг болно.
12.11. Геометр оптик	12.11а. Харьцангуй хугарлын илтгэгчийг $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ гэж тодорхойлох 12.11б. Гэрлийн ойлт, хугарлын хуулийг Фермагийн зарчимтай холбон тайлбарлах 12.11в. Гэрлийн дотоод бүрэн ойлт явагдах нөхцөлийг илэрхийлэх, дотоод бүрэн ойлтын хэрэглээний жишээ гаргах 12.11г. Хугалагч бөмбөлөг гадаргын томъёог хэрэглэж линзийн томъёог гаргах 12.11д. Нимгэн линзийн системд дүрс байгуулах, параметрийн тооцоо хийх 12.11е. Өсгөгч шилний өсгөлтийн $\gamma = \frac{250}{f}$ томъёог үндэслэх 12.11ж. Оптик телескоп, дуран, микроскопт дүрс үүсэх механизмыг тайлбарлах 12.11з. Гэрлийн хурдыг хэмжсэн туршилтын арга зүйг тайлбарлах	Оптик	12.11.1с Геометр оптикийн үндсэн хуулиудын гаргалгааг тохиромжтой аргаар хийж, ойлгогч ба хугалагч бөмбөлөг гадаргын томъёогоор толь ба линзийн шинж чанарыг тайлбарлаж дүрсэлж чаддаг болно. 12.11.2с Геометр оптик системийн хувиргалтын шинж чанарыг тайлбарлаж, дүрсийн өсгөлтийг тооцоолж чаддаг болно.

12.12. Долгион оптик	12.12а. Гэрэл долгиолог шинжтэй болохыг харуулдаг үзэгдлүүдийг нэрлэх, илэрхийлэх 12.12б. Хоёр цацрагийн интерференцийн максимум, минимум нөхцөлийг үндэслэх 12.12в. Когерент долгион үүсгэх долгионы гадарга болон далайцыг хуваах аргуудыг үндэслэх 12.12г. Олон цацрагийн интерференцийн онцлогийг тайлбарлах 12.12д. Интерферометрийн хэрэглээний жишээ гаргах 12.12е. Гэрлийн дифракцын үзэгдлийг хоёрдогч долгионыг ашиглан тайлбарлах 12.12ж. Завсраас үүсэх дифракцалсан цацрагийн интерференцийн зургийг тайлбарлах 12.12з. Дифракцын торын $d \sin \varphi = m\lambda$ томъёог санах, хэрэглэх 12.12к. Гэрэл хөндлөн долгион болохыг нотлох туршилтыг үндэслэх 12.12л. Шугаман туйлширсан гэрлийг зургаар дүрслэх, илрүүлэх аргыг үндэслэх 12.12м. Гэрэл ойх, хугарах үед туйлшралын зэрэг өөрчлөгддөг болохыг туршилтаар харуулах		12.12.1с Гэрэл долгиолог шинжтэй болохыг үндэслэж, хоёр ба олон цацрагийн интерференцийн нөхцөлийг тодорхойлж, тооцоолж чаддаг болно. 12.12.2с Дифракцалсан гэрлийн долгионы интерференцийн үр дүнг тохиромжтой аргаар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. 12.12.3с Гэрэл хөндлөн цахилгаан соронзон болохыг үндэслэж, гэрэл ойх, хугарах, гэрэл хоёрчлон хугалагч ялтсаар нэвтрэх үед туйлшралын зэрэгт өөрчлөлт ордог болохыг ялгаж чаддаг болно.
12.13. Цахилгаан соронзон долгион	12.13а. Цахилгаан соронзон долгионыг давтамж ба долгионы уртаар ангилах, нэрлэх 12.13б. Радиодолгионы хэрэглээний талаар илэрхийлэх 12.13в. Хэт улаан туяаны ахуй амьдрал хэрэглээний талаарх жишээг таних 12.13г. Үзэгдэх гэрлийн спектрийн өнгө ба долгионы уртын харгалзааг санах, хэрэглэх 12.13д. Гэрлийг спектр болгон задлах аргуудыг санах, нэрлэх 12.13е. Рентген ба гамма туяаны онцлогийг үзэгдэх гэрэлтэй долгион шинжээр нь харьцуулан илэрхийлэх 12.13ж. Цахилгаан соронзон долгионы бүлгийн нийтлэг шинжийг ялган таних		12.13.1с ЦСД -ы бүлийг нэрлэж, бүл тус бүрийн онцлог шинж, гаргаж авах арга, практик хэрэглээний талаар тайлбарлаж чаддаг болно.
12.14. Мэдрэгч төхөөрөм- жүүд	12.14а. Фоторезистор, термистор, пьезо мэдрэгч, металл утасны агшилт-суналт мэдрэгч, Гейгер-Мюллерийн хоолой зэрэг мэдрэгч элементүүдийн ажиллагааг ойлгосноо харуулах 12.14б. Үйлдлийн өсгөгчийн ажиллагааг тайлбарлах, гэдрэг холбооны нөлөөг ойлгосноо харуулах 12.14в. Хүчдэл харьцуулагч, эргүүлдэг болон үл-эргүүлдэг өсгөгчүүдийн ажиллагааг тайлбарлах, хэлхээнд тооцоо хийх 12.14г. ЦС реле, гэрлэн диод, чанга яригч, тохируулагдсан цахилгаан хэмжүүр зэрэг гаралтын төхөөрөмжүүдийг мэдрэгч хэлхээнд хэрэглэх	Орчин үеийн физик	12.14.1с Мэдрэгч элементүүдийн онцлог, шинж чанар, хэрэглээг танилцуулж чаддаг болно. 12.14.2с Янз бүрийн үйлдлийн өсгөгчийн ажиллагааг тохиромжтой аргаар үзүүлж тайлбарлаж чаддаг болно.
12.15. Эмнэлгийн дүрс зураг	12.15а. Рентген цацраг хэрхэн үүсгэдэг болохыг дүрслэх, рентген цацрагаар бүтцийн зураг авах ажиллагааг тайлбарлах 12.15б. Тооцоолуурт томографын ажиллагааг ойлгох, тайлбарлах 12.15в. Цөмийн соронзон резонанс үзэгдлийг тайлбарлах 12.15г. Хэт авианы анагаах ухаан дахь хэрэглээг тайлбарлах		12.15.1с Орчин үеийн техник технологийн хөгжилд физикийн гүйцэтгэж байгааг үүргийн талаар танилцуулж, тайлбарлаж чаддаг болно.

12.16. Харьцан- гуйн тусгай онол	12.16а. Харьцангуйн тусгай онолын постулатуудыг илэрхийлэх 12.16б. Масс хурднаас хамааран өөрчлөгддөгийг тайлбарлах, тайвны масстай бие гэрлийн хурдтай хөдлөх боломжгүйг тайлбарлах 12.16в. Масс энергийн холбоог асуудал шийдэхэд ашиглах		12.16.1с Харьцангуйн онолын үндсэн постулат, түүний мөрдлөгөөний тухай танилцуулж чаддаг болно.
12.17. Дулааны цацаргалт	12.17а. Дулааны цацаргалтын үзэгдлийг тайлбарлах 12.17б. Стефан-Больцманы хуулийг томъёолох, хэрэглэх 12.17в. Дулааны цацралын ахуй амьдралын илрэлийг үндэслэх 12.17г. Абсолют хар биеийн дулааны цацралын спектрийг чанарын хувьд тайлбарлах 12.17д. Вины шилжилтийн хуулийг хэрэглэх		12.17.1с Абсолют хар биеийн дулааны цацаргалтын зүй тогтол үр дагаврыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно.
12.18. Квант оптик	12.18а. Фотоцахилгаан үзэгдлийг макро ба микро талаас нь үндэслэх 12.18б. Фотоцахилгаан үзэгдлийн Эйнштейний хуулийг хэрэглэх 12.18в. Гэрлийн даралтыг чанарын хувьд тайлбарлах 12.18г. Гэрлийн долгиолог ба бөөмлөг хоёрдмол шинжийн талаар илэрхийлэх 12.18д. Рентген ба гамма туяаны онцлогийг фотоны энерги, хөдөлгөөний тоо хэмжээтэй холбож тайлбарлах 12.18е. Гэрлийн бөөмлөг шинжийг нотлох үзэгдлийг ялгаж нэрлэх		12.18.1с Фотоны шинж чанарыг томъёогоор илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. 12.18.2с Гэрлийн бөөмлөг шинжийг нотлох үзэгдлүүдийг онолын ба туршилтын баримтаар үндэслэж чаддаг болно.
12.19. Атомын спектр	12.19а. Атомын бүтцийн Резерфордын загварыг танилцуулах 12.19б. Резерфордын туршилтыг чанарын хувьд тайлбарлах 12.19в. Спектр судлалын аргын зарчмыг илэрхийлэх 12.19г. Устөрөгчийн атомын спектрийн зүй тогтлыг танилцуулах 12.19д. Спектрийн (шугаман, зурваслаг, нэл) төрлүүдийг ялган таних 12.19е. Атом бүр ялгаатай спектртэй болохыг үндэслэх 12.19ж. Атом дискрет энергийн түвшинтэй болохыг үндэслэх		12.19.1с Атомын бүтцийн загваруудын талаар харьцуулан тайлбарладаг, атом, молекулын энергийн түвшин хоорондын шилжилт, атом, молекулын цацаргалт шингээлтийн спектр, спектр судлалын аргын үндсийг танилцуулж чаддаг болно.
12.20. Цөмийн физик	12.20а. Цөмийн шинж чанар, бүтэц онцлогийг илэрхийлэх 12.20б. Цөмийн тэмдэглэгээг таних, изотоп, изотон цөмийн жишээ гаргах 12.20в. Цөмийн хүчний шинж чанарын талаар илэрхийлэх 12.20г. Цөмийн холбоосын энергийн томъёог хэрэглэх 12.20д. Дефект массыг тайлбарлан холбоос энерги, хувийн холбоос энергийг тооцоолох 12.20е. Цацраг идэвхт задралын үзэгдлийн хуулийг томъёолох 12.20ж. Цацраг идэвхт задралын тооцоо хийх 12.20з. Цөмийн хуваагдах болон нэгдэх урвал байдаг болохыг чанарын хувьд тайлбарлах 12.20и. Цөмийн цацрагийн онцлог шинжийг тайлбарлах 12.20к. Цацрагийн аюулгүй ажиллагааны талаар үндэслэх		12.20.1с Атомын цөмийн бүтэц, цөмийн шинж чанар, цөмийн холбоос энерги, цацраг идэвхт чанар, цөмийн урвалын талаар танилцуулж, тооцоолж чаддаг болно.

5.3. СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР, ТУС БҮРИЙН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ТҮВШИН

Үнэлгээний нэгж 1. Механик

- 12.1.1с. Материал цэгийн давших ба эргэх хөдөлгөөний хурд, хурдатгалыг векторын аргаар илэрхийлж, асуудал шийдэхэд хэрэглэж чаддаг болно. Ш 1E, 7F
- 12.2.1с. Гравитацийн орны үйлчлэлийг хүч, хүчлэг, потенциал, энергиэр илэрхийлж, гравитацийн орон дахь биеийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг динамикийн ба хадгалагдах хэмжигдэхүүнүүдээр илэрхийлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1A, 2A, 7E
- 12.3.1с. Эргэх хөдөлгөөний Ньютоны 2-р хууль ба өнцөг моментум хадгалагдах хуулийг ашиглан эргэх тэнхлэгтэй хатуу биеийн энгийн хөдөлгөөнийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 5A, 6D, 7F

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
	Шулуун ба муруй траектораар хөдлөх материал цэгийн хөдөлгөөний тангенциал ба нормал хурдатгалыг тооцоолдог, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.	$\vec{v} = \vec{v}_0 \pm \vec{a}t$ $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}; a_{\text{тг}} = \frac{v^2}{R}$ томьёонуудыг ашиглаж хөдөлгөөний тооцоо хийдэг.	$v = v_0 \pm at$ $x = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; a_{\text{тг}} = \frac{v^2}{R}$ томьёонуудыг ашиглаж тооцоо хийдэг, хөдөлгөөн хурдсах/удаашрах, тойргоор эргэх хөдөлгөөнийг шинжилдэг.	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}; \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$ $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$ $a_\tau = \frac{dv}{dt}; a_n = \frac{v^2}{R}$ томьёонуудыг ашиглаж тооцоо хийдэг, хөдөлгөөн жигд, хурдсах/удаашрах, муруйх эсэхийг шинжилдэг.	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt};$ $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$ $\vec{a}_\tau = \frac{dv}{dt} \vec{\tau}; \vec{a}_n = \frac{v^2}{R} \vec{n}$ томьёонуудыг ашиглаж тооцоо хийдэг, хөдөлгөөн жигд, хурдсах/удаашрах, муруйх эсэх гэх мэтээр шинжилгээ хийдэг, вектор диаграммаар дүрсэлдэг.
12.1.1с	Материал цэгийн эргэх хөдөлгөөний өнцөг хурд, өнцөг хурдатгалыг шугаман хурд, хурдатгалтай холбодог, тайлбарладаг.	$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$ $\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$ томьёонуудыг ашиглаж эргэх хөдөлгөөний өнцөг шилжилт, хурд, хурдатгалын тооцоо хийдэг.	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}; \varepsilon = \frac{d\omega}{dt};$ $v = \omega R$ $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$ $a_{\text{тг}} = \omega^2 R$ томьёонуудыг ашиглаж эргэх хөдөлгөөний өнцөг шилжилт, хурд, хурдатгалын тооцоо хийдэг.	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}; \varepsilon = \frac{d\omega}{dt};$ $v = \omega R$ $\Delta\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$ $a_\tau = \varepsilon R;$ $a_{\text{тг}} = \omega v = \omega^2 R$ томьёонуудыг ашиглаж эргэх хөдөлгөөний өнцөг шилжилт, хурд, хурдатгалын тооцоо хийдэг.	$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt};$ $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \quad \vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{R}]$ $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = [\vec{\varepsilon}, \vec{R}] + [\vec{\omega}, \vec{v}]$ $\vec{a}_\tau = [\vec{\varepsilon}, \vec{R}];$ $\vec{a}_n = [\vec{\omega}, \vec{v}] = [\vec{\omega}, [\vec{\omega}, \vec{R}]] = \vec{\omega}(\vec{\omega}, \vec{R}) - \vec{R}\omega^2$ томьёонуудыг ашиглаж эргэх хөдөлгөөний параметрийн тооцоо хийдэг, вектор диаграммаар дүрсэлдэг.

12.2.1с	Гравитацийн орны хүчлэг, потенциалыг томъёогоор илэрхийлж шинжилдэг.	Гравитацийн харилцан үйлчлэлийн хүч $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ хүчлэг $E = \frac{F}{m}$ -ийн томъёог хэрэглэж тооцоо хийдэг.	Цул бөмбөрцгийн гадна үүсгэх гравитацийн орны хүчлэг $g = \gamma \frac{M}{r^2},$ потенциал $\varphi = -\gamma \frac{M}{r}$ -ын томъёог ашиглаж тооцоо хийдэг.	Цул бөмбөрцгийн гадна үүсгэх гравитацийн орны хүчлэг, потенциалын томъёоны гаргалгаа хийдэг, шинжилгээ хийдэг.	Цул бөмбөрцгийн дотор ба гадна үүсгэх гравитацийн орны хүчлэг, потенциал, томъёоны гаргалгаа хийдэг, шинжилгээ хийдэг. Гравитацийн потенциал энергийг системийн шинжтэй гэдгийг үндэслэдэг.
12.3.1с	Гравитацийн орон дахь хөдөлгөөний зүй тогтлыг Кеплерийн хуулиар илэрхийлдэг.	Нар төвт системийг гравитацийн харилцан үйлчлэлтэй холбоотой талаар өгүүлдэг.	Кеплерийн хуулийн томъёоллыг илэрхийлдэг, энгийн тооцоо хийдэг.	Кеплерийн 1, 2, 3 -р хуулийг ашиглан гаргийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг илэрхийлдэг. Сансрын 1, 2, 3 -р хурдыг тооцоолдог.	Эргэлтийн моментум хадгалагдах хууль, энерги хадгалагдах хууль, бүх ертөнцийн таталцлын хуулийг ашиглан Кеплерийн хуулиудын гаргалгаа хийж, гаргийн хөдөлгөөний зүй тогтлыг илэрхийлдэг. Сансрын 1, 2, 3 -р хурдыг үндэслэдэг, тооцоолдог.
	Эргэлтийн тэгш хэмтэй биеийн инерцийн моментыг тооцоолдог.	Биеийн массын түгэлтээс биеийн инерцит чанар өөрчлөгддөг болохыг жишээгээр өгүүлдэг.	Өгөгдсөн тэнхлэгтэй харьцангуй материал цэгийн инерцийн моментыг тооцоолдог, нэгжийг илэрхийлдэг.	Эргэлтийн тэгш хэмтэй цул биеийн инерцийн моментын томъёог хэрэглэж тооцоо хийдэг. Штейнерийн теоремыг хэрэглэдэг.	Материал цэг, салангид материал цэгийн систем, эргэлтийн тэгш хэмтэй цул биеийн инерцийн моментын томъёоны гаргалгаа хийдэг, тооцоолдог. Штейнерийн теоремыг хэрэглэдэг.
	Биед үйлчлэх хүчний моментыг тооцоолдог.	Хөшүүргийн дүрмийн хүрээнд хүчний моментыг хүч ба зайн үржвэрээр тооцоолдог.	Эргэлтийн радиуст перпендикуляр мөртэй хүчний моментын утгыг $\tau = Fd$ томъёогоор тооцоолдог. Чиглэлийг шургийн дүрмээр олдог.	Хүчний мөрийг $d = r \sin \alpha$ тооцоолж хүчний моментын утгыг $\tau = Fd$ томъёогоор тооцоолдог. Чиглэлийг шургийн дүрмээр олдог.	Эргэлтийн тэнхлэг бүхий биед үйлчлэх хүчний момент $\vec{\tau} = [\vec{r}, \vec{F}]$ ба хүчний моментын $\sum \vec{\tau}_i$ нийлбэрийг тооцоолдог.
	Эргэх хөдөлгөөний өнцөг хурдатгалыг Ньютоны 2-р хууль ашиглан тооцоолдог.	Хүчний үйлчлэлийн мөрний хэмжээ их байхад, хүч их байхад эргүүлэх үйлчлэл их байдгийг жишээгээр илэрхийлдэг.	Эргэх хөдөлгөөний динамикийн $J\varepsilon = \tau$ хуулийг давших хөдөлгөөнтэй адилтган хэрэглэдэг.	Эргэх хөдөлгөөний динамикийн $J\varepsilon = \tau$ хуулийг эргэх тэнхлэг бүхий хатуу биеийн эргэх хөдөлгөөний энгийн бодлого бодоход хэрэглэдэг.	Эргэх хөдөлгөөний динамикийн $J\vec{\varepsilon} = \vec{\tau}$ хуулийг эргэх тэнхлэг бүхий хатуу биеийн эргэх хөдөлгөөний энгийн бодлого бодоход/ асуудал шийдэхэд хэрэглэдэг.

12.3.1с	• Динамик ба кинематик холбоосын тэгшитгэлийг механикийн асуудал шийдэхэд хэрэглэдэг.	Кинематик холбоосын тэгшитгэлийг хөшүүрэг, эргэвчийн тохиолдолд зөв томъёолдог.	Кинематик холбоосын тэгшитгэлийг хоёр биеийн хурд юмуу хурдатгал тэнцүү тохиолдолд зөв томъёолдог. Динамик холбоосыг Ньютоны 3-р хууль байдлаар хэрэглэдэг.	Кинематик холбоосын тэгшитгэлийг энгийн (хоёр биеийн хурд юмуу хурдатгал тэнцүү, пропорционал) тохиолдолд зөв томъёолдог. Динамик холбоосын тэгшитгэлийг хэрэглэдэг.	Хурдны ба хурдатгалын кинематик холбоосын тэгшитгэлийг тухайн бодлогын тавилд нийцүүлэн томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг. Динамик холбоосын тэгшитгэлийг хэрэглэдэг.
	• Эргэлтийн моментум хадгалагдах хуулийг томъёолдог, хэрэглэдэг.	Жуковскийн сандлын жишээгээр инерцийн момент ихсэхэд өнцөг хурд багасахыг зөв илэрхийлдэг.	Шугаман моментумыг давших хөдөлгөөнд, эргэлтийн моментумыг эргэх хөдөлгөөнд хэрэглэдэг талаар өгүүлж, нэгж ба тэмдэглэгээг ялгадаг.	Эргэлтийн моментум $L=J\omega=const$ хадгалагдах хуулийн илэрхийллийг үл хөдлөх тэнхлэгтэй тохиолдолд зөв томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.	Эргэлтийн моментум $\vec{L} = J\vec{\omega} = const$ хадгалагдах хууль, $d\vec{L} = \vec{\tau}dt$ эргэлтийн моментумын импульсийн илэрхийллийг тухайн бодлогын тавилд нийцүүлэн томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.
	• Эргэж буй хатуу биеийн кинетик энергийг тооцоолдог.	Эргэж байгаа хатуу биеийн давших хөдөлгөөний кинетик энергийн $K = \frac{mv_c^2}{2}$ илэрхийллийг зөв томъёолдог.	Өнхөрч байгаа цагаргийн бүтэн кинетик энергийн $K = \frac{2mv_c^2}{2}$ илэрхийллийг зөв томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.	Үл хөдлөх тэнхлэг тойрон эргэж байгаа хатуу биеийн эргэлтийн кинетик энергийн $K = \frac{I\omega^2}{2}$ илэрхийллийг тухайн бодлогын тавилд нийцүүлэн томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.	Давших ба эргэх хөдөлгөөн хийж байгаа хатуу биеийн бүтэн кинетик энергийн $K = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$, түүний өөрчлөлтийн $dK = \vec{\tau}d\vec{\varphi}$ илэрхийллийг тухайн бодлогын тавилд нийцүүлэн томъёолж, хөдөлгөөнийг шинжилдэг.

Үнэлгээний нэгж 2. Молекул физик

- 12.4.1с. Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэл, Бернуллийн хуулийн гаргалгаа хийж, урсгалын хурдны тооцоо хийхэд ашиглаж чаддаг болно. Ш 4E, 5B
- 12.5.1с. Политроп процессын тэгшитгэлийн гаргалгаа хийж, политроп процессын жишээ гаргаж, энтропи өсөх хуулийг дулааны тооцоонд ашиглаж чаддаг болно. Ш 3C, 5E
- 12.6.1с. Статистик зүй тогтол, магадлалын хуулийг молекул хурдаар, энергиэр түгэх зүй тогтолд хэрэглэж, түүнийг учирлан үндэслэж, молекулын хөдөлгөөний дундаж хурд, хамгийн их магадтай хурдыг тооцоолж чаддаг болно. Ш 4D, 5E
- 12.6.2с. Молекул хурдаар түгэх хуулийг хийд явагдах процессыг тайлбарлахад хэрэглэж чаддаг болно. Ш 3D, 7A
- 12.7.1с. Фазын хувирлын Клайперон – Клаузиусын тэгшитгэлийг хэрэглэж, үзэгдлийг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 3C, 7B
- 12.7.2с. Талст биеийн оронт тор, тэгш хэмт чанар, талст торын эвдрэл, түүний үр дагаврыг илэрхийлж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1E, 4E

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
12.4.1c	• Идеал шингэний урсгалыг тэгшитгэлээр илэрхийлж тооцоолдог, тайлбарладаг.	Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэлийг энгийн тооцоонд хэрэглэдэг.	Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэл ба Бернуллийн хуулийг энгийн бодлогод хэрэглэдэг.	Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэлийн гаргалгаа хийдэг, Бернуллийн хуулийг тооцоонд хэрэглэдэг.	Идеал шингэний урсгал тасралтгүйн тэгшитгэл, Бернуллийн хуулийн гаргалгаа хийдэг, тооцоонд хэрэглэдэг.
	• Тогтмол дулаан багтаамжтай процессыг ерөнхий тэгшитгэлээр, жишээгээр илэрхийлдэг.	Дулаан багтаамжийг $Q=mc\Delta T$ томъёогоор илэрхийлдэг, нэгж ба физик утгыг үндэслэдэг.	Изобар ба изохор процессын дулаан багтаамжийн илэрхийллийг тооцоонд хэрэглэдэг.	Изопроцессууд ба адиабат процесс политроп болохыг баталдаг, изобар ба изохор процессын дулаан багтаамжийн илэрхийллийг тооцоонд хэрэглэдэг.	Политроп процессын $PV^n=const$ тэгшитгэлийн гаргалгаа хийдэг, изопроцессууд ба адиабат процесс политроп болохыг баталдаг, хэрэглэдэг.
12.5.1c	• Термодинамикийн 2-р хуулийг жишээгээр илэрхийлдэг.	Асуудалд халуун биеэс хүйтэн биед дулаан аяндаа дамждаг, хүйтэн биеэс аяндаа дамждаггүй гэсэн концепцоор ханддаг.	Үрэлт, эсэргүүцлийн хүчний ажилд зарцуулсан дулааны энерги аяндаа буцаж энергийн анхны хэлбэртээ шилждэггүй болохыг илэрхийлдэг.	Битүү системд явагдах дулааны процесс эмх цэгцгүй чиглэлд явагддаг болохыг илэрхийлдэг.	Энтропийн тухайн ойлголтыг ашиглан битүү системд явагдах процессын чиглэлийг тогтоодог.
12.6.1c	• Молекул хурдаар түгэх хуулийг графикаар дүрсэлж, графикийн онцлогийг тайлбарладаг.	Дулааны тэнцвэрийн улмаас хийн молекулуудын хурд, кинетик энерги тэнцүү болдог гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг.	Хийн молекул янз бүрийн хурдтай, дунджаар ижил кинетик энергитэй, магадлалын хуулиар зохицуулагддаг гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг.	Хий дэх молекулууд тэнцүү хурдтай байдаггүй, тодорхой зүй тогтлоор хуваарилагдсан байдгийг тойм графикаар илэрхийлдэг. Температур ихсэхэд молекулын дундаж хурд нэмэгддэг болохыг томъёогоор илэрхийлдэг, тооцоонд ашигладаг.	Магадлалын зүй тогтолд үндэслэн $\frac{dN}{N} = f(v)dv$ функцийн буюу хурдны ($v, v+dv$) интервалд оногдох молекулын харьцангуй тоо – хурдны хамаарлын график байгуулж, арифметик дундаж хурд, хамгийн их магадтай хурд, тодорхой хурдны завсарт оногдох молекулын тоог тооцоолдог, тайлбарладаг.
12.6.2c	• Молекул хурдаар түгэх хуулийг ашиглаж хийд явагдах үзэгдлийг тайлбарладаг.	Халуун биеийн молекулын хурд их, хүйтэн биеийнх бага. Дулаан солилцооны үед молекулын мөргөлдөөнөөр кинетик энерги тэнцдэг гэж тайлбарладаг.	Сублимацийн үзэгдэл, шингэн ууршихад их хурдтай молекул шингэний гадаргаас тасарч гардаг талаар тайлбарладаг.	Дулааны тэнцвэр, диффузи, шингэний ууршилт гэх мэт дулааны үзэгдлийг Максвеллын түгэлтийн хуулийг ашиглаж тайлбарладаг.	Кельвины температурын физик утга, химийн урвалын босго, уурших үзэгдэл, дулааны тэнцвэр, молекулын чөлөөт гүйлтийн урт гэх мэт ойлголтыг Максвеллын түгэлтээр тайлбарладаг.

12.7.1c	• Нэг агрегат төлөвөөс нөгөөд шилжих процессыг илэрхийлэх Клапейрон Клаузиусын тэгшитгэлийг гаргалгаа хийдэг, хэрэглэдэг.	Усны буцлах температур даралт ихсэхэд нэмэгддэг зүй тогтлыг баримтаар илэрхийлдэг, ханасан уурын даралт температурын холбоогоор тайлбарладаг.	Мөсний хайлах температур даралт ихсэхэд буурдаг, усны буцлах температур даралт ихсэхэд нэмэгддэг зүй тогтлыг баримтаар илэрхийлдэг, бүтцийн үүднээс тайлбарладаг.	Усны царцах ба буцлах температур даралтаас хамаарах зүй тогтлыг Клайперон Клаузиусын тэгшитгэлийг ашиглан томьёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Клапейрон Клаузиусын тэгшитгэлийн гаргалгаа хийж, буцлах температур даралтаас хамаарах зүй тогтлыг томьёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
12.7.2c	• Талст биеийн оронто-рын тэгш хэм, түүний ангиллыг загвараар илэрхийлдэг, дүрсэлдэг.	Хатуу биеийг аморф ба талст гэж ангилдаг. Талст биеийн атом молекул тэгш хэмт бүтэцтэй байдаг талаар илэрхийлдэг.	Талст биеийн оронто-рыг энгийн жишээгээр дүрсэлдэг. Талст биеийн зарим жишээ гаргадаг.	Талст биеийн оронто-р, эгэл үүр, тэгш хэмийг загвараар дүрсэлдэг. Талст биеийн зарим жишээ гаргадаг.	Талст биеийн оронто-р, эгэл үүр, сингони, Бравэ вектор, тэгш хэмийг загвараар дүрсэлдэг. Сингони бүрт харгалзах талст биеийн жишээ гаргадаг.
	• Талст то-рын эвдрэл, түүний төрөл хэлбэрүүд, үр дагаврыг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Хагас дамжуу-лагчийн нүх ба хольцын атомыг зургаар илэрхийлдэг, түүний үр дагавраар цахилгаан дамжуулалд гарах өөрчлөлтийг тайлбарладаг.	Талст биеийн Шоткийн, Френкелийн цэгэн эвдрэлийн жишээ гаргаж зургаар илэрхийлдэг. Түүний хагас дамжуулагч дахь хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Талст биеийн цэгэн, нэг, хоёр хэмжээст эвдрэлийн жишээ гаргаж зургаар илэрхийлдэг. Түүний зарим макро үр дагаврын жишээ гаргадаг.	Талст биеийн цэгэн, нэг, хоёр, гурван хэмжээст эвдрэлийн жишээ гаргаж зургаар илэрхийлдэг. Түүний макро үр дагаврыг тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 3. Цахилгаан соронзон

- 12.8.1с. Цахилгаан соронзон индукцийн хуулийг ашиглан индукцийн ЦХХ ба индукцийн гүйдлийн чиг хэмжээг тооцоолж чаддаг болно. Ш 1E, 2D, 5C
- 12.8.2с. Хүрээгээр нэвтрэх соронзон урсгал ба ороомгийн соронзон индукцлэлийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 6D, 7A
- 12.8.3с. Трансформаторын ажиллах зарчмыг индукцийн үзэгдлийг ашиглан тайлбарлаж, трансформаторын томъёоны гаргалгаа хийж, трансформаторын оролт гаралтын параметрийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 2E, 4B, 4C
- 12.9.1с. АС -хэлхээний ЦХХ ба гүйдлийн хүч- хугацаанаас хамаарах хамаарлыг тохиромжтой арга ашиглан дүрсэлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 7E
- 12.9.2с. Хувьсах ба тогтмол гүйдлийн ижил ба ялгаатай талыг үндэслэж, хувьсах гүйдэл, хүчдэл, чадлыг үйлчлэгч утгаар илэрхийлж, физик утгыг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 3C, 6A
- 12.9.3с. Идэвхтэй, идэвхгүй чадлын тухай ойлголтыг үндэслэж, чадлын коэффициентийг тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 7A, 6D
- 12.10.1с. АС -хэлхээн дэх ороомог, конденсатор, резисторын үзүүлэх нөлөөг тохиромжтой аргуудаар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 5A, 6B
- 12.10.2с. Хувьсах гүйдлийн оролцсон холимог хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэлийн илэрхийллийг тохиромжтой аргуудаар тооцоолж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1C, 6C
- 12.10.3с. АС -хэлхээний гүйдлийн ба хүчдэлийн резонансын нөхцөлийг тодорхойлж чаддаг болно. Ш 1D, 2E, 7D

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
12.8.1с	• Цахилгаан соронзон индукц ямар нөхцөлд хэрхэн үүсдэг талаар тодорхойлдог.	Цахилгаан генераторт ЦСИ -ийн үзэгдлийг хэрхэн ашиглаж цахилгаан энерги үйлдвэрлэдэг талаар өгүүлдэг.	Дамжуулагч битүү ороомгийн хөндийгөөр соронз хөдөлгөхөд цахилгаан гүйдэл үүсдэг, гүйдлийн чигийн талаар туршилтын баримтаар илэрхийлдэг.	Соронзон урсгал өөрчлөгдөхөд индукцийн цахилгаан хөдөлгөгч хүч үүсдэг, үүссэн гүйдэл нь өөрийгөө үүсгэх шалтгааныг эсэргүүцдэг гэсэн концепцын үүднээс цахилгаан соронзон индукцийн үзэгдлийг тайлбарладаг.	Хөдөлж буй цэнэгийн орчимд бюу гүйдлийн орчимд соронзон орон илэрдэг, соронзон орон хувьсахад индукцийн гүйдэл үүсдэг гэсэн концепцын үүднээс өөрийн индукц ба харилцан индукцийн үзэгдлийг тайлбарладаг.
	• ЦСИ -ийн хуулийг ашиглан индукцийн гүйдлийн хүч, хүчдэлийн утгыг тооцоолдог.	Цахилгаан соронзон индукцийн хуулийг бичвэрээр илэрхийлдэг.	$\varepsilon_{\text{и}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ хуулийг бичвэрээр илэрхийлж, Ленцийн дүрмийг томъёолдог.	$\varepsilon_{\text{и}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ хуулийг ашиглан өгөгдсөн системийн үүсгэх индукцийн ЦХХ ба гадаад хэлхээнд үүсгэх гүйдлийн хүчийг тооцоолдог.	$\varepsilon_{\text{и}} = -N \frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{di}{dt}$ хуулийг бичвэрээр илэрхийлж, өгөгдсөн бодлогын хувьд индукцийн ЦХХ ба гадаад хэлхээнд үүсгэх гүйдлийн хүчийг тооцоолдог.

12.8.2с	• Ороомгийн янз бүрийн бүрийн системийн үүсгэх соронзон орны индукц, соронзон урсгалыг тооцоолдог.	Шулуун соленоидын үүсгэх соронзон орон нэгэн төрөл болохыг дүрсэлж зургаар дүрсэлдэг.	Шулуун соленоидын үүсгэх соронзон орны индукцийн томьёог ашиглан тооцоо хийдэг.	Шулуун соленоид, тороидын үүсгэх соронзон орны соронзон урсгал, индукцийн томьёог ашиглан тооцоо хийдэг.	Шулуун соленоид, тороидын үүсгэх соронзон орны соронзон урсгал, индукцийн томьёоны гаргалгаа хийдэг, тооцоолдог.
	• Ороомгийн янз бүрийн бүрийн системийн соронзон индукцлэлийг тооцоолдог.	Соронзон индукцлэлийг $\Phi = LI$ томьёоны коэффициент байдлаар томьёолж, физик утга ба нэгжийн талаар өгүүлдэг.	Шулуун соленоидын соронзон индукцлэлийн томьёог ашиглан тооцоо хийдэг. Индукцлэл нь масстай ижил инерцит чанарыг илэрхийлдэг талаар өгүүлдэг.	Шулуун соленоид, тороидын соронзон индукцлэлийн томьёог ашиглан тооцоо хийдэг. Индукцлэлийг нэмэгдүүлэхийн тулд ферро-соронзон материал ашигладаг талаар өгүүлдэг.	$\Psi = N\Phi = LI$ томьёо ашиглан соленоид ба тороидын соронзон индукцлэлийн томьёог гаргаж тооцоо хийдэг, механик аналог ашигладаг.
12.8.3с	• Трансформаторын ажиллах зарчмыг харилцан индукцийн үзэгдэлд үндэслэн тайлбарладаг.	Трансформатор нь хүчдэл, гүйдлийн хүчний хэмжээг хувиргагч төхөөрөмж гэсэн утгаар илэрхийлдэг. Схемийн тэмдэглэгээг таньдаг.	Трансформатор нь нэг хүрэээнээс нөгөөд (хүчдэл гүйдлийн хүчний хэмжээг өөрчлөн) цахилгаан энергийг дамжуулдаг хэрэгсэл гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Трансформаторын 1-р ороомгийн нэг ороодост оногдох ЦХХ нь 2-р ороомгийн нэг ороодост үүсэх ЦХХ -тэй тэнцүү гэсэн концепцын үүднээс трансформаторын ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Трансформаторын 1-р ороомгоор гүйх гүйдэл өөрчлөгдөхөд хувьсах соронзон орон үүснэ. Энэ соронзон урсгал 2-р ороомогт индукцийн ЦХХ үүсгэнэ гэсэн концепцын үүднээс трансформаторын ажиллагааг тайлбарладаг, хэрэглээг үндэслэдэг.
	• Трансформаторын томьёогоор оролт гаралтын параметрийг тооцоолдог, үндэслэдэг.	Трансформаторын $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$ томьёог ашиглан өсгөх бууруулах нөхцөлийг үндэслэдэг.	Идеал трансформаторын $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$ томьёог ашиглан гаралтын хүчдэлийг тооцоолдог. Өсгөх бууруулах тохиолдлыг шинжилдэг.	Идеал трансформаторын $\frac{V_2}{V_1} = \frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$ томьёог ашиглан оролт гаралтын хүчдэл, гүйдлийн хүчийг тооцоолдог. Өсгөх бууруулах тохиолдлыг шинжилдэг.	Идеал трансформаторын $\frac{V_2}{V_1} = \frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$ томьёоны гаргалгаа хийдэг, оролт гаралтын хүчдэл, гүйдлийн хүчийг тооцоолдог.

12.9.1с	• АС -хэлхээний ЦХХ ба гүйдлийн хүч-хугацааны хамаарлыг тригонометрийн болон векторын арга, диаграмм ашиглан дүрсэлж, тооцоолдог.	Гармоник хувьсах гүйдлийн хүчний томъёо ба графикаас далайц, тойрох давтамж, үе, анхны фазын тоон утгыг олдог.	Хувьсах гармоник үүсгүүрийн гаргах ЦХХ, хэлхээний гүйдлийн хүчний томъёо ба графикаас далайц, тойрох давтамж, үе, анхны фазын тоон утгыг олдог.	Хувьсах гармоник үүсгүүрийн гаргах ЦХХ, хэлхээний гүйдлийн хүчний далайц, тойрох давтамж, үе, анхны фазын тоон утгыг тооцоолдог, вектороор болон диаграммаар дүрсэлдэг.	Хувьсах гармоник үүсгүүрийн гаргах ЦХХ $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(\omega t + \varphi)$ ба хэлхээний гүйдлийн хүчний $i = i_0 \cos \omega t$ хугацааны хамаарлыг эргэлдэгч векторын аргаар, диаграммаар дүрсэлж параметруудийн тоон утгыг тооцоолдог.
12.9.2с	• Хувьсах гүйдлийг тогтмол гүйдэлтэй адилтгаж, үйлчлэгч утгаар илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдлийн далайцыг $\sqrt{2}$-д хуваасныг гүйдлийн үйлчлэгч утга, хүчдэлийн далайцыг $\sqrt{2}$-д хуваасныг хүчдэлийн үйлчлэгч утга гэсэн утгаар илэрхийлдэг.	Хувьсах гүйдлийн хүчний үйлчлэгч утга $i_{\text{эфф}} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$ ба хүчдэлийн үйлчлэгч утгын $V_{\text{эфф}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ томъёог ашиглаж тооцоо хийдэг, дундаж чадлыг олдог.	Гармоник хувьсах гүйдлийн үед ялгарах чадлыг тогтмол гүйдлийн үед ялгарах чадалтай адилтгаж, гүйдлийн хүч ба хүчдэлийн үйлчлэгч утга ба далайцын холбоог харуулсан томъёог гаргадаг, дундаж чадлыг тооцоолдог.	Гармоник ба гармоник бус хувьсах гүйдлийн үед ялгарах чадлыг тогтмол гүйдлийн үед ялгарах чадалтай адилтгаж, гүйдлийн хүч ба хүчдэлийн үйлчлэгч утга ба далайцын холбоог харуулсан томъёог гаргадаг, дундаж чадлыг тооцоолдог.
12.9.3с	• АС - хэлхээний элемент дээр ялгарах хоромхон ба дундаж чадлыг тохиромжтой аргаар илэрхийлж утгачилдаг.	АС - хэлхээний чадлын $P = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}} \cos \varphi$ томъёог ашиглаж чадлыг тооцоолдог.	АС - хэлхээний омын эсэргүүцэл дээр дулаан ялгардаг. Түүний чадлыг $P = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}} \cos \varphi$ томъёогоор тооцоолдог. Конденсатор ба ороомог дээр энерги цахилгаан ба соронзон орны хэлбэрээр хадгалагдаж байгаад хэлхээнд буцаж ордог гэж утгачилдаг.	АС – хэлхээнд идэвхтэй чадал ба чадлын коэффициентийн уялдааг харуулахын тулд бодит тоо ашигладаг. Хоромхон чадлыг $P(t) = V(t) \cdot i(t)$ Дундаж идэвхтэй чадлыг хэсгээр $\bar{P}_{\text{active}} = \frac{1}{T} \int_0^T P(T) dt = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}} \cos \varphi$ (Watt-Вт нэгжээр) Дундаж бүтэн чадлыг $S_{\text{total}} = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}}$ (VA -ВА нэгжээр) илэрхийлж утгачилдаг.	АС – хэлхээнд ялгарах бүтэн, идэвхтэй, идэвхгүй чадал ба чадлын коэффициентийн уялдааг харуулахын тулд комплекс тоог ашигладаг. Дундаж идэвхтэй чадлыг комплекс тооны бодит хэсгээр $P_{\text{active}} = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}} \cos \varphi$ (Watt-Вт нэгжээр) Дундаж идэвхгүй чадлыг комплекс тооны хуурмаг хэсгээр $Q_{\text{reactive}} = i_{\text{эфф}} V_{\text{эфф}} \sin \varphi$ (var-вар нэгжээр) Дундаж бүтэн чадлыг комплекс тооны модулиар $\bar{S}_{\text{total}} = \sqrt{\bar{P}_{\text{active}}^2 + \bar{Q}_{\text{reactive}}^2}$ (VA -ВА нэгжээр) илэрхийлж утгачилдаг.

12.10.1с	• АС -хэлхээний резистор дээр унах хүчдэл ба гүйх гүйдлийн хүчний хамаарлыг илэрхийлж тооцоолдог.	$V_{OR}=i_0 R$ $R=\rho \cdot l/S$ томъёог ашиглан тооцоо хийдэг.	Гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах өгөгдсөн хамаарлыг ашиглан үл мэдэгдэх параметрийг тооцоолдог.	АС – хэлхээн дэх резистор дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүч фазаараа тохирдог, далайцын утгууд $V_{OR}=i_0 R$ холбоотой болохыг илэрхийлдэг. Гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг тригонометрийн функцээр, вектор диаграммаар, графикийн аргаар илэрхийлж тооцоолдог.	АС – хэлхээн дэх резистор дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүч фазаараа тохирдог, далайцын утгууд $V_{OR}=i_0 R$ холбоотой болохыг илэрхийлдэг. Гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг комплекс тоо ба бусад аргыг хослуулан илэрхийлж тооцоолдог.
	• АС -хэлхээний ороомог дээр унах хүчдэл ба гүйх гүйдлийн хүчний хамаарлыг илэрхийлж тооцоолдог.	$V_{OL}=i_0 X_L$ $X_L=\omega L$ томъёог ашиглан тооцоо хийдэг.	Гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах өгөгдсөн хамаарлыг ашиглан үл мэдэгдэх параметрийг тооцоолдог. Ороомог их давтамжид их эсэргүүцэл учруулдаг, түүнийг дохионы шүүлтүүр болгох боломжийн талаар өгүүлдэг.	АС -хэлхээн дэх ороомог дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүчнээс $\pi/2$ фазаар түрүүлдэг, далайцын утгын $V_{OL}=i_0 X_L$ холбоо, ороомог хэлхээнд $X_L=\omega L$ индукцит эсэргүүцэл учруулдаг талаар илэрхийлдэг. Ороомгийн гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг тригонометрийн функцээр, вектор диаграммаар, графикийн аргаар илэрхийлж тооцоолдог.	АС - хэлхээн дэх ороомог дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүчнээс $\pi/2$ фазаар түрүүлдэг, далайцын утгын $V_{OL}=i_0 X_L$ холбоо, ороомог хэлхээнд $X_L=j\omega L$ индукцит реактанс (inductive reactance) буюу реактив “эсэргүүцэл” учруулдаг талаар илэрхийлдэг. Ороомгийн гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг комплекс тоо ба бусад аргыг хослуулан илэрхийлж тооцоолдог.
	• АС - хэлхээний конденсатор дээр унах хүчдэл ба гүйх гүйдлийн хүчний хамаарлыг илэрхийлж тооцоолдог.	$V_{OC}=i_0 X_C$ $X_C=1/\omega C$ томъёог ашиглан тооцоо хийдэг.	Гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах өгөгдсөн хамаарлыг ашиглан үл мэдэгдэх параметрийг тооцоолдог. Конденсатор их давтамжид бага эсэргүүцэл учруулдаг, дохионы шүүлтүүр болгох боломжийн талаар өгүүлдэг.	АС -хэлхээн дэх конденсатор дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүчнээс $\pi/2$ фазаар хоцордог, далайцын утгын $V_{OC}=i_0 X_C$ холбоо, ороомог $X_C=1/\omega C$ хэлхээнд багтаамжит эсэргүүцэл учруулдаг талаар илэрхийлдэг. Конденсаторын гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг тригонометрийн функцээр, вектор диаграммаар, графикийн аргаар илэрхийлж тооцоолдог.	АС -хэлхээн дэх конденсатор дээр унах хүчдэл, гүйдлийн хүчнээс $\pi/2$ фазаар хоцордог, далайцын утгын $V_{OC}=i_0 X_C$ холбоо, конденсатор $X_C=1/j\omega C$ хэлхээнд багтаамжит реактанс (capacitive reactance) буюу реактив “эсэргүүцэл” учруулдаг талаар илэрхийлдэг. Ороомгийн гүйдлийн хүч ба хүчдэл хугацаанаас хамаарах хамаарлыг комплекс тоо ба бусад аргыг хослуулан илэрхийлж тооцоолдог.

12.10.2с	• R, L, C бүхий АС -хэлхээний ерөнхий импеданс, реактанс, гүйдлийн хүч, хүчдэл, фазыг тооцоолж, тайлбарладаг.	АС -хэлхээний Омын $i_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ хуулийг ашиглан энгийн хэлхээний параметрийг тооцоолдог.	R, L, C элементүүдийн цуваа холболттой АС -хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, идэвхгүй эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэлийн далайц, фазыг вектор диаграммын аргаар тооцоолдог, тайлбарладаг.	R, L, C элементүүдийн цуваа ($R+L+ C$) юмуу зэрэгцээ $R \parallel L \parallel C$ холболттой АС -хэлхээний ерөнхий эсэргүүцэл, идэвхгүй эсэргүүцэл, гүйдлийн хүч, хүчдэлийн далайц, фазыг вектор диаграммын аргаар тооцоолдог, тайлбарладаг.	R, L, C элементүүдийн цуваа, зэрэгцээ холимог холболттой АС -хэлхээний ерөнхий импеданс, реактанс, гүйдлийн хүч, хүчдэлийн далайц, фазыг комплекс тооны аргаар тооцоолдог, тайлбарладаг.
12.10.3с	• АС $-(R+L+C)$ цуваа холболттой хэлбэлзлийн хүрээний хүчдэлийн резонанс юмуу $R \parallel L \parallel C$ зэрэгцээ холболттой хэлбэлзлийн хүрээний гүйдлийн резонансын нөхцөлийг тодорхойлдог, диаграммаар илэрхийлж шалтгааныг үндэслэдэг.	$\omega L - \frac{1}{\omega C} \approx 0$ Гадны албадагч хүчдэлийн давтамж хэлбэлзлийн хүрээний хувийн хэлбэлзлийн давтамжтай тэнцэх үед резонанс болдог гэсэн утгаар үндэслэдэг. Резонанс тойрох ба шугаман давтамжийг олдог.	АС хэлхээний Омын хуулиар $i_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ $\omega \approx \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ үед $Z \approx R$ болж i_{0max} болох үед резонанс болдог гэсэн утгаар үндэслэдэг. $i_0(\omega)$ хамаарлын диаграмм байгуулдаг.	Цуваа холболттой $R+L$ ба C-аас тогтох хэлбэлзлийн хүрээний албадагч хүчдэлийн давтамж, хувийн хэлбэлзлийн давтамжтай тэнцэх үед хэлхээний импеданс минимум утгандаа хүрч гүйдлийн хүч максимум утга авахад хүчдэлийн резонанс болдог гэсэн концепцын үүднээс шалтгааныг үндэслэдэг. $i_0(\omega)$ хамаарлын диаграмм байгуулж динамик тэнцвэрийн үүднээс тайлбарладаг.	Цуваа холболттой $R+L$ ба C-аас тогтох хэлбэлзлийн хүрээний албадагч хүчдэлийн давтамж, хувийн хэлбэлзлийн давтамжтай тэнцэх үед хэлхээний импеданс максимум утгандаа хүрч ерөнхий хэлхээний гүйдлийн хүч минимум утга авахад хүрээний гүйдлийн хүчний резонанс болдог гэсэн концепцын үүднээс шалтгааныг үндэслэдэг. Импеданс-давтамжийн $Z(\omega)$ диаграмм байгуулж динамик тэнцвэрийн үүднээс тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 4. Оптик

- 12.11.1с. Геометр оптикийн үндсэн хуулиудын гаргалгааг тохиромжтой аргаар хийж, ойлгогч ба хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёогоор толь ба линзийн шинж чанарыг тайлбарлаж дүрсэлж чаддаг болно. Ш 1E, 6D, 7E
- 12.11.2с. Геометр оптик системийн хувиргалтын шинж чанарыг тайлбарлаж, дүрсийн өсгөлтийг тооцоолж чаддаг болно. Ш 1C, 7C
- 12.12.1с. Гэрэл долгиолог шинжтэй болохыг үндэслэж, хоёр ба олон цацрагийн интерференцийн нөхцөлийг тодорхойлж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1E, 5E
- 12.12.2с. Дифракцалсан гэрлийн долгионы интерференцийн үр дүнг тохиромжтой аргаар илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 2C, 2E
- 12.12.3с. Гэрэл хөндлөн цахилгаан соронзон болохыг үндэслэж, гэрэл ойх, хугарах, гэрэл хоёрчлон хугалагч ялтсаар нэвтрэх үед туйлширалын зэрэгт өөрчлөлт ордог болохыг ялгаж чаддаг болно. Ш 1E, 6D
- 12.13.1с. ЦСД -ы бүлийг нэрлэж, бүл тус бүрийн онцлог шинж, гаргаж авах арга, практик хэрэглээний талаар тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1D, 2A, 2B

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
12.11.1с	• Геометр оптикийн 4 үндсэн хуулийг тохиромжтой аргаар гаргадаг.	Гэрлийн толин ойлт ба хугарах үзэгдэл, түүний хуулийг томьёогоор, зургаар дүрсэлдэг.	Геометр оптикийн гэрэл шулуун тархах, гэрлийн ойлт, хугарлын хуулийг томьёолж үндэслэдэг, зургаар дүрсэлдэг.	Фермагийн зарчим ашиглан гэрэл шулуун тархах, гэрлийн ойлтын хуулийг гаргаж үндэслэдэг, зургаар дүрсэлдэг.	Фермагийн зарчим, Гюйгенс- Френелийн зарчим ашиглан гэрэл шулуун тархах, гэрлийн ойлт, хугарлын хууль, гэрлийн цацраг үл хамаарах хуулийг гаргаж үндэслэдэг.
	• Гэрлийн ойлт, хугарлын хуулийг энгийн оптик системд хэрэглэдэг.	Хавтгай толинд дүрс үүсэх, хоёр орчны нэг заагт гэрэл хугарахтай холбоотой энгийн бодлого боддог.	Хавтгай толинд дүрс үүсэх, параллел ялтсаар нэвтэрсэн цацрагийн шилжилттэй холбоотой бодлого боддог.	Хавтгай толинд дүрс үүсэх, параллел ялтсын системээр нэвтэрсэн цацрагийн шилжилт, призмээр нэвтэрсэн цацрагийн хамгийн бага хазайлтын өнцөгтэй холбоотой асуудал шийддэг.	Хавтгай толины системээс гэрэл ойх, параллел ялтас ба призмээр гэрэл нэвтрэх үзэгдэлтэй холбоотой асуудал шийддэг.
	• Ойлгогч бөмбөлөг гадаргын томьёог хэрэглэдэг.	Хүнхэр ба гүдгэр толины үүсгэх дүрс байгуулдаг, зайг байгуулалтаар тодорхойлдог.	Ойлгогч бөмбөлөг гадаргын томьёог ашиглан хүнхэр ба гүдгэр толины үүсгэх дүрс байгуулдаг, зайг тодорхойлдог.	Ойлгогч бөмбөлөг гадаргын томьёог ашиглан хүнхэр ба гүдгэр толины үүсгэх дүрсийн шинжилгээг Гауссын тэмдгийн дүрмээр хийдэг.	Ойлгогч бөмбөлөг гадаргын томьёог Гауссын тэмдгийн дүрэм хэрэглэж гаргадаг, хүнхэр ба гүдгэр толины үүсгэх дүрсийн шинжилгээ хийдэг.
12.11.1с	• Хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёог хэрэглэдэг.	Хүнхэр ба гүдгэр хугалагч гадаргын үүсгэх дүрс байгуулдаг, зайг байгуулалтаар тодорхойлдог.	Хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёог ашиглан хүнхэр ба гүдгэр гадаргын үүсгэх дүрс байгуулдаг, зайг тодорхойлдог.	Хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёог ашиглан хүнхэр ба гүдгэр гадаргын үүсгэх дүрсийн шинжилгээг Гауссын тэмдгийн дүрмээр хийдэг.	Хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёог Гауссын тэмдгийн дүрэм хэрэглэж гаргадаг, хүнхэр ба гүдгэр гадаргын үүсгэх дүрсийн шинжилгээ хийдэг.

	Линзийн томьёог ашиглан линзийн үүсгэх дүрсийн хэмжээ, байрлалыг шинжилдэг.	Линзийн томьёог ашигласан энгийн бодлого боддог.	Линзийн томьёог ашиглан линзээс дүрс хүртэлх зайг, дүрсийн өсгөлтийг тодорхойлдог, бодит хуурмаг дүрс үүсэх нөхцөлийг шинжилдэг.	Линзийн томьёонд шинжилгээ хийх замаар бие ба дүрсийн байрлал, шугаман хэмжээний хоорондох уялдаа холбоог шинжилдэг.	Линзийн томьёоны гаргалгааг хоёр хугалагч бөмбөлөг гадаргын томьёог ашиглан хийдэг. Гауссын тэмдгийн дүрмийг ашиглан линзийн системийн үүсгэх дүрсийг шинжилдэг.
12.11.2с	Дуран ба микроскопын өсгөлтийг тооцоолдог, тайлбарладаг.	Дуран, телескоп, микроскопыг ямар зориулалтаар хэрэглэдэг, өсгөлтийг нэмэгдүүлэхийн тулд юу хийх ёстойг зөв илэрхийлдэг.	Телескопын өсгөлтийг тооцоолдог, цацрагийн явцыг дүрсэлдэг.	Газрын дуран, телескопын ялгааг илэрхийлдэг, телескоп дахь цацрагийн явцыг дүрсэлдэг, Телескопын өсгөлтийн томьёог гаргаж, тодорхойлдог. Микроскопын өсгөлтийг тооцоолдог.	Дуран, телескоп нь алсад байгаа бие, тэнгэрийн эрхсийг ойртуулж харахад зориулагдсан багаж, Микроскоп нь эгэл биеийг томруулж харуулах зориулалттай болохыг үндэслэдэг. Дуран ба микроскопын өсгөлтийн томьёоны гаргалгаа хийж, тооцоолдог.
12.12.1с	Гэрэл долгиолог шинжтэй болохыг баримтаар нотолдог.	Гэрлийн долгиолог шинжийг гэрэл тархах, ойлт, хугарал, интерференцийн үзэгдэл илэрхийлдэг талаар өгүүлдэг.	Гэрлийн долгиолог шинжийг интерференц, дифракцын үзэгдэл илэрхийлдэг талаар өгүүлдэг.	Гэрлийн долгиолог шинжийг интерференц, дифракц, туйлшралын үзэгдэл илэрхийлдэг болохыг нотолдог. Гэрэл ойх, хугарах үзэгдлийг геометр болон квант оптиктой холбоотой гэж үздэг.	Гэрэл болон эгэл бөөмс долгиолог болон бөөмлөг хоёрдмол шинжтэйг илэрхийлдэг. Гэрлийн долгиолог шинжийг интерференц, дифракц, туйлшрал, дисперс болон хугарлын үзэгдэл илэрхийлдэг болохыг нотолдог.
	Когерент үүсгэгч гарган авах классик аргуудыг үндэслэдэг.	Когерент долгион гарган авах Юнгийн хос завсрын жишээг өгүүлдэг, цацрагууд когерент болохыг Гюйгенс-Френелийн зарчмаар тайлбарладаг.	Долгионы гадаргыг хуваах замаар когерент долгион гарган авах Юнгийн хос завсрын жишээг өгүүлж, интерференцийн зурвасын өргөнийг $\Delta x = \lambda \frac{D}{2l}$ томьёогоор тооцоолдог.	Долгионы гадаргыг хуваах замаар когерент долгион гарган авах аргын зарим жишээг (Юнгийн хос завсар, Френелийн хос призм) өгүүлж, байгууламжийн параметрээр интерференцийн зурвасын өргөнийг $\Delta x = \lambda \frac{D}{2l}$ илэрхийлдэг.	Долгионы гадаргыг хуваах замаар когерент долгион гарган авах (Юнгийн хос завсар, Френелийн хос призм, хос линз, хос толь, Ллойдын толь) аргыг үндэслэж, байгууламжийн параметрээр интерференцийн зурвасын өргөнийг илэрхийлдэг, тооцоолдог.

	• Нимгэн хальснаас үүсэх интерференцийн нөхцөлийг илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Савангийн хөөсний гадаргын солонго зэрэг жишээгээр нимгэн хальсны интерференцийг илэрхийлдэг.	Ньютоны ижил зузааны интерференцийн жишээгээр нимгэн хальсны интерференцийг тайлбарладаг.	Нимгэн хальснаас интерференцлэгч хоёр цацрагийн замын зөрөөний $\Delta = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} + \frac{\lambda}{2}$ томъёог бодлого бодоход ашигладаг, тайлбарладаг.	Нимгэн хальснаас интер-ференцлэгч хоёр цацрагийн замын $\Delta = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \Delta_s$ зөрөөг хальсны зузаан, бодисын хугарлын илтгэгч, гэрлийн тусгалын өнцөг, гэрлийн долгионы урт, фазын үсрэлтээс хамааруулан илэрхийлдэг, тохиолдлуудыг шинжилдэг.
	• Хоёр цацрагийн интерференцийн нөхцөлийг тодорхойлж, тооцоолдог.	Максимумын нөхцөлд долгионуудын гүдгэрүүд таардаг, минимумын үед долгионуудын гүдгэр хонхор таардаг гэж үздэг.	Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас тэгш тоо дахин багтаж байвал хоёр долгион бие биеийгээ дэмжиж максимум үүсдэг. $\Delta r = 2m \frac{\lambda}{2};$ $m = 0; \pm 1; \pm 2$ Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас сондгой тоо дахин багтаж байвал хоёр долгион бие биеийгээ устгаж минимум үүсдэг. $\Delta r = (2m + 1) \frac{\lambda}{2};$ $m = 0; \pm 1; \pm 2$	Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас тэгш тоо дахин багтаж байвал максимум үүсдэг. $\Delta r = 2m \frac{\lambda}{2};$ $m = 0; \pm 1; \pm 2$ Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас сондгой тоо дахин багтаж байвал минимум үүсдэг. $\Delta r = (2m + 1) \frac{\lambda}{2};$ $m = 0; \pm 1; \pm 2$	Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас тэгш тоо дахин багтаж байвал $\Delta r = 2m \frac{\lambda}{2};$ $m = \pm 1; \pm 2; \dots$ хоёр долгионы далайц нэмэгдэж максимум үүсдэг. Хоёр цацрагийн замын зөрөөнд долгионы уртын хагас сондгой тоо дахин багтаж байвал нийлбэр долгионы далайц хамгийн бага болж минимум үүсдэг $\Delta r = (2m \mp 1) \frac{\lambda}{2};$ $m = \pm 1; \pm 2; \dots$ Интерференц нь энерги дахин хуваарилагдах үзэгдэл болохыг илэрхийлдэг.
	• Олон цацрагийн интерференцийн нөхцөл, үр дагаврыг илэрхийлдэг, үндэслэдэг.	Интерференцийн максимум, минимумыг пульсийн жишээгээр зурж харуулдаг.	2 когерент цацрагийн интерференцийн максимум, минимумын нөхцөлийг илэрхийлдэг.	Олон когерент гэрлийн долгионы интерференцийн гол максимумын нөхцөл, харгалзах далайц, эрчмийг томъёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Олон когерент гэрлийн долгионы нийлбэрийн далайцыг томъёогоор, вектор диаграммаар, Корногийн спиралиар илэрхийлдэг, үндэслэдэг. Интерференцийн гол максимум, дэд максимум, минимумын нөхцөл, далайц, эрчмийн тоон утгыг тооцоолдог, тайлбарладаг.

12.12.2с	• Гэрлийн дифракцын үзэгдлийг үзүүлэх туршилтын дизайн гаргадаг, Гюйгенс Френелийн зарчмаар тайлбарладаг.	Гэрэл саадыг тойрох, шулуун замаасаа хазайх үзэгдлийг гэрлийн дифракц гэсэн утгаар илэрхийлдэг.	Саадын шугаман хэмжээ гэрлийн долгионы урттай жишихүйц болох үед дифракц ажиглагддаг гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг.	Саадын шугаман хэмжээ гэрлийн долгионы урттай жишихүйц болох үед дифракц ажиглагддаг гэсэн концепцын үүднээс тайлбарладаг. Дифракцалсан долгионы гадаргыг Гюйгенсийн зарчмаар дүрсэлдэг.	Френелийн бүсийн арга ашиглан гэрлийн дифракц ажиглагдах нөхцөлийг тооцож туршилтын дизайн боловсруулдаг, хоёрдогч долгионы фронтоор долгионы зураглалыг гаргадаг, тайлбарладаг.
	• Янз бүрийн саадаас дифракцалсан цацрагийн интерференцийн үр дүнг гаргахдаа хоёрдогч долгионы загвар ашиглаж томьёогоор, эсвэл зургаар илэрхийлдэг.	Дифракцын торын $d \sin \alpha = m\lambda$ томьёог ашиглаж энгийн тооцоо хийдэг.	Дифракцын тор дээр туссан хавтгай долгионы дифракцын максимумын нөхцөлийг томьёогоор илэрхийлдэг, тооцоонд ашигладаг.	Завсар, дифракцын тор дээр туссан хавтгай долгионы дифракцын гол максимумын нөхцөл ба эрчмийг томьёогоор, зургаар илэрхийлдэг.	Хавтгайн ирмэг, завсар, дугуй нүх, дифракцын тор зэрэгт туссан хавтгай долгионы дифракцын үр дүнг Френелийн хоёрдогч долгионы бүсийн загвар ашиглан тооцоолж, максимум, минимумыг байрлал, эрчмийг томьёогоор эсвэл зургаар, вектор диаграммаар илэрхийлдэг.
12.12.3с	• Гэрэл хөндлөн цахилгаан соронзон долгион болохыг батлах туршилтын дизайн боловсруулдаг.	Гэрэл хөндлөн цахилгаан соронзон долгион болохыг зургаар дүрсэлж харуулдаг.	Туйлшруулагч ялтсаар гэрэл нэвтрэх үед гэрэл шугаман туйлшралтай болдог шинжид тулгуурлан анализаторын тусламжтайгаар гэрэл хөндлөн болохыг үзүүлдэг.	Туйлшруулагч, хоёрчлон хугалагч кристаллаар гэрэл нэвтрэх үед гэрэл шугаман туйлшралтай болдог шинжид тулгуурлан анализаторын тусламжтайгаар Малюсын хуулиар гэрэл хөндлөн болохыг баталж харуулдаг.	Гэрэл ойх, хугарах, туйлшруулагч, хоёрчлон хугалагч кристаллаар гэрэл нэвтрэх үед туйлшралын зэрэгт өөрчлөлт ордог шинжийг ашиглан Малюсын хуулиар гэрэл хөндлөн болохыг баталж харуулдаг, зургаар дүрсэлдэг.
	• Янз бүрийн туйлшралтай гэрлийг загвараар дүрсэлдэг.	Шугаман ба туйлшраагүй гэрлийг зургаар дүрсэлдэг.	Шугаман ба туйлшраагүй гэрлийг зургаар дүрсэлдэг. Туйлширсан ба туйлшраагүй гэрлийг туршилтаар хэрхэн ялгах талаар өгүүлдэг.	Шугаман, тойрог, эллипс, заримдаг туйлшралтай, туйлшраагүй гэрлийг зургаар дүрсэлдэг, туйлшралын зэргээр илэрхийлдэг.	Туйлшралын тохиолдлуудыг зургаар дүрсэлдэг. Тойрог туйлшралтай гэрлийг туйлшраагүй гэрлээс, эллипс туйлшралтай гэрлийг заримдаг туйлшралтай гэрлээс хэрхэн ялгах туршилтын дизайн боловсруулдаг.

12.13.1с	• Цахилгаан соронзон долгионы спектрийн бүлийг дараалуулан нэрлэдэг, долгионы уртаар илэрхийлдэг.	Үзэгдэх гэрэл цахилгаан соронзон долгион болохыг илэрхийлдэг. Солонгын 7 өнгийг дарааллаар өгүүлдэг.	Цахилгаан соронзон долгионы бүлийг долгионы урт багасах дарааллаар тоочдог. Үзэгдэх гэрлийн 7 өнгийг дарааллыг зөв өгүүлдэг.	Радио долгион, хэт улаан туяа, үзэгдэх гэрэл, хэт ягаан туяа, рентген туяа, гамма туяа нь цахилгаан соронзон долгион болохыг илэрхийлдэг, долгионы уртын мужийг зөв харгалзуулан өгүүлдэг. Үзэгдэх гэрлийн 7 өнгийн мужийг долгионы уртаар зөв илэрхийлдэг.	Радио долгион, хэт улаан туяа, үзэгдэх гэрэл, хэт ягаан туяа, рентген туяа, гамма туяа нь цахилгаан соронзон долгион болохыг илэрхийлдэг, долгионы урт ба давтамжийн мужийг зөв харгалзуулан өгүүлдэг. Долгионы урт багасахад давтамж ихсэж бөөмлөг шинж нэмэгддэг талаар өгүүлдэг. Үзэгдэх гэрлийг ангилсан Ньютоны 7 өнгө, Ломоносовын үндсэн 3 өнгийн ялгааг үндэслэдэг.
	• Цахилгаан соронзон долгионы бүлүүдийн бодистой харилцан үйлчлэх шинж, гарган авах аргын талаар ялгаж тодруулдаг, тайлбарладаг.	Радио долгионы хэрэглээ (ТВ, радио, гар утас); хэт улаан туяаны эмчилгээ, UR термометр; хэт ягаан туяаны ариутгах үйлчилгээ; рентген туяаны нэвтрэх, иончлох, дифракцлах үйлчлэл, рентген зураг; гамма туяаны нэвтрэх ионжуулах үйлчлэл гэсэн үндсэн нэр томьёог хэрэглэж ЦСД-ы онцлогийг тайлбарладаг.	Радио долгионы хэрэглээ (ТВ, радио, гар утас, халаагуур; хэт улаан туяаны эмчилгээ, UR термометр; хэт ягаан туяаны иончлох, ариутгах үйлчилгээ; рентген туяаны нэвтрэх, иончлох, дифракцлах үйлчлэл, рентген зураг; гамма туяаны нэвтрэх ионжуулах үйлчлэл гэсэн нэр томьёог хэрэглэж ЦСД-ы онцлогийг тайлбарладаг.	Радио долгионы хэрэглээ (ТВ, радио, гар утас, халаагуур), хэлбэлзлийн хүрээ; хэт улаан туяаны эмчилгээ, UR термометр, дулааны цацаргалт; хэт ягаан туяаны иончлох, ариутгах үйлчилгээ, ионы цацаргалт; рентген туяаны нэвтрэх, иончлох, дифракцлах үйлчлэл, рентген зураг, рентген хоолой; гамма туяаны нэвтрэх ионжуулах үйлчлэл гэсэн нэр томьёог хэрэглэж ЦСД-ы онцлогийг тайлбарладаг.	Радио долгионы урт, дунд, богино долгионы мужууд, байгаль орчинд тархах онцлог, хэрэглээ (ТВ, радио, гар утас, халаагуур), хэлбэлзлийн хүрээ; Ойрын ба холын хэт улаан туяа, хэт улаан туяаны эмчилгээ, UR термометр, дулааны цацаргалт, молекулын хэлбэлзэл; ойрын ба холын хэт ягаан туяа, иончлох, ариутгах үйлчилгээ, ионы цацаргалт, синхротрон туяа; рентген туяаны нэвтрэх, иончлох, дифракцлах үйлчлэл, рентген зураг, рентген хоолой, рентген спектр; гамма туяаны нэвтрэх ионжуулах үйлчлэл, гамма спектр, цөмийн цацаргалт гэсэн шинжлэх ухааны нэр томьёог хэрэглэж ЦСД-ы онцлогийг тайлбарладаг.

Үнэлгээний нэгж 5. Орчин үеийн физик

- 12.14.1с. Мэдрэгч элементүүдийн онцлог, шинж чанар, хэрэглээг танилцуулж чаддаг болно. Ш 2С, 3С
- 12.14.2с. Янз бүрийн үйлдлийн өсгөгчийн ажиллагааг тохиромжтой аргаар үзүүлж тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 1Е, 2F, 3D
- 12.15.1с. Орчин үеийн техник технологийн хөгжилд физикийн гүйцэтгэж байгааг үүргийн талаар танилцуулж, тайлбарлаж чаддаг болно. Ш 2А, 7А
- 12.16.1с. Харьцангуйн онолын үндсэн постулат, Лоренц хувиргалтын үр дүнгийн тухай танилцуулж чаддаг болно. Ш 1С, 2А, 7Е
- 12.17.1с. Абсолют хар биеийн дулааны цацаргалтын зүй тогтол үр дагаврыг илэрхийлж, хэрэглэж чаддаг болно. Ш 3С, 4D, 6D
- 12.18.1с. Фотоны шинж чанарыг томъёогоор илэрхийлж тооцоолж чаддаг болно. Ш 1D, 2F
- 12.18.2с. Гэрлийн бөөмлөг шинжийг нотлох үзэгдлүүдийг онолын ба туршилтын баримтаар үндэслэж чаддаг болно. Ш 3D, 5D
- 12.19.1с. Атомын бүтцийн загваруудын талаар харьцуулан тайлбарладаг, атом, молекулын энергийн түвшин хоорондын шилжилт, атом, молекулын цацаргалт шингээлтийн спектр, спектр судлалын аргын үндсийг танилцуулж чаддаг болно. Ш 1Е, 3D, 5Е
- 12.20.1с. Атомын цөмийн бүтэц, цөмийн шинж чанар, цөмийн холбоос энерги, цацраг идэвхт чанар, цөмийн урвалын талаар танилцуулж, тооцоолж чаддаг болно. Ш 1А, 2А, 5А

СҮД	Суралцахуйн үр дүнгийн шалгуур	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
12.14.1с	• Мэдрэгч элементүүд дэх оролтын дохионы төрөл, оролтын дохио ба цахилгаан параметрийн холбоо хамаарлыг бүдүүвч графикаар дүрсэлдэг, хэрэглээг урьдчилан таамагладаг.	Ахуй амьдрал дахь хэрэглэж буй мэдрэгчүүдийг нэрлэж ямар дохиог цахилгаан дохио болгож хувиргаж байгааг илэрхийлдэг.	Зарим мэдрэгч элементүүдэд оролтын дохиог цахилгаан дохио болгон хувиргаж байгаа физик зарчмыг тайлбарладаг, хэрэглээний жишээ гаргадаг.	Оролтын дохиог (гэрэл, дуу, температур, соронзон орон, утаа гэх мэт) цахилгаан дохио болгон хувиргаж байгаа физик зарчмыг графикаар дүрсэлж тайлбарладаг, хэрэглээг жишээлэн илэрхийлдэг.	Оролтын дохиог (гэрэл, дуу, температур, доргилт чичиргээ, эзлэхүүн, шүргэлт, даралт, хурд, байрлал, зай, дүрс, хий гэх мэт) цахилгаан дохио болгон хувиргаж байгаа физик зарчмыг графикаар дүрсэлж тайлбарладаг, хэрэглээг жишээлэн илэрхийлдэг.
12.14.2с	• Үйлдлийн өсгөгчийн үүрэг зарчмыг үзүүлдэг, тайлбарладаг.	Үйлдлийн өсгөгчийн ажиллагааны зарчмыг схем зураг ашиглан үзүүлдэг.	Үйлдлийн өсгөгчийн үүрэг, ажиллагааны зарчмыг схем зураг ашиглан үзүүлдэг, үнэний хүснэгт ашиглаж тайлбарладаг.	Үйлдлийн өсгөгчийн үүрэг, төрөл, ажиллагааны зарчмыг симуляц юмуу схем зураг ашиглан үзүүлдэг, тайлбарладаг.	Үйлдлийн өсгөгчийн үүрэг, төрөл, гэдэрэг холбоо, ажиллагааны зарчмыг симуляц юмуу схем зураг ашиглан үзүүлдэг, Бүүлийн алгебрын үйлдэл, үнэний хүснэгт ашиглаж тайлбарладаг.

12.15.1с	• Орчин үеийн эмнэлгийн жишээгээр оношилгоо, эмчилгээний технологт физикийн ололт амжилт хэрхэн тусгалаа олж байгааг өгүүлдэг, тайлбарладаг.	Анагаах ухааны физик эмчилгээний тасагт бариа засал, татлага, шарлагыг физиктэй холбож тайлбарладаг.	Анагаахын оношилгоо, эмчилгээнд гамма туяа (хавдрын шарлага), рентген туяа (зураг, компьютер томограф), хэт ягаан туяа (UV ариутгал), радио долгион (MRI), хэт улаан туяа (шарлага, IR термограф), хэт авиа (доплер, эхо) гэх мэт багажийг нэрлэдэг.	Анагаахын оношилгоо, эмчилгээнд гамма туяа (хавдрын шарлага), рентген туяа (зураг, компьютер томограф), хэт ягаан туяа (UV ариутгал), радио долгион (MRI), хэт улаан туяа (шарлага, IR термограф), хэт авиа (доплер, эхо) гэх мэт сэдвээр мэдээлэл боловсруулж танилцуулдаг.	Анагаахын оношилгоо, эмчилгээнд гамма туяа (хавдрын шарлага), рентген туяа (зураг, компьютер томограф), хэт ягаан туяа (UV ариутгал), радио долгион (MRI), хэт улаан туяа (шарлага, IR термограф), хэт авиа (доплер, эхо) гэх мэт сэдвээр физик үндсийг тайлбарласан презентаци боловсруулж танилцуулдаг.
	• Техник технологийн тодорхой чиглэлийг сонгож физикийн аргын хөгжлийн талаар таамаглал дэвшүүлдэг.	Технологийн ямар ололтуудыг сүүлийн үед сурч амьдралдаа хэрэглэж байгаагаа танилцуулдаг.	Өдөр тутмын амьдралд мэдээллийн технологийн салбарын хөгжил хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар баримтаар өгүүлдэг.	Техник технологийн тодорхой (машин, нисэх онгоц, галт тэрэг гэх мэт) чиглэлийн хөгжлийн үе шат, техникийн үзүүлэлтийн талаар баримтаар өгүүлдэг.	Техник технологийн тодорхой (гар утас, ТВ, сансар судлал, хөгжим, лазер, робот гэх мэт) чиглэлийг сонгож тоон электроникийн хэрэглээний талаар баримтаар өгүүлдэг.
12.16.1с	• Харьцангуйн тусгай онолын 2 постулат, түүний мөрдлөгүүдтэй холбоотой бодлого учирлан үндэслэдэг.	Харьцангуйн тусгай онолын 2 постулатыг үндэслэдэг.	Харьцангуйн тусгай онолын 2 постулатыг үндэслэдэг, классик механикаас ялгагдах онцлог ялгааг илэрхийлдэг.	Харьцангуйн тусгай онолын 2 постулат, түүний мөрдлөгүүд (тууш агшилт, цаг хугацааны удаашрал, масс энергийн холбоо)-ийн талаар чанарын хувьд илэрхийлдэг.	Харьцангуйн тусгай онолын 2 постулат, түүний мөрдлөгүүд (Лоренц хувиргалт, хурд нэмэх, тууш агшилт, цаг хугацааны удаашрал, масс энергийн холбоо)-ийг томъёогоор илэрхийлж учирлан үндэслэдэг.

12.17.1с	• Биеийн туяа цацаргах чадвар, шингээх чадварын уялдааг холбооноос абсолют хар биеийн тухай загварыг үндэслэдэг.	Нар, од байгалийн гэрэл үүсгэгч, асаж буй чийдэн, гал лааны дөл зохиомол гэрэл үүсгэгчид, сар, ном, ширээ нь гэрэл үүсгэгч биш гэж үздэг.	Халсан бие гэрэл цацаргадаг, бие өөр дээрээ туссан гэрлийн заримыг ойлгож, заримыг шингээдэг талаар өгүүлдэг.	Дулааны цацаргалтын Кирхгофын хуулийг томъёолдог. Абсолют хар биеийн цацаргах чадварыг илэрхийлдэг. Температуртай бие цацаргалт хийдэг гэсэн үүднээс ханддаг.	Кирхгофын хуулийг үндэслэн абсолют хар бие, абсолют саарал, цагаан биеийн тухай загвар гаргаж, цацаргах чадварыг илэрхийлдэг. Температуртай бие цацаргалт хийдэг гэсэн үүднээс ханддаг.
	• Абсолют хар биеийн цацаргалтын зүй тогтлыг томъёогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг.	Вины шилжилтийн томъёог ашиглаж цацаргалтын максимумыг олдог.	Температур нэмэгдэхэд биеийн цацаргах нийт энерги огцом нэмэгддэг. Цацаргалтын максимум богино долгионы зүг шилждэг болохыг бичвэрээр илэрхийлдэг.	Абсолют хар биеийн цацаргалтын зүй тогтлыг цацаргалтын спектрал чадвар-долгионы уртын графикаар дүрсэлдэг. Температур нэмэгдэхэд цацаргалтын максимум шилжих Вины шилжилтийн томъёог ашигладаг.	Абсолют хар биеийн цацаргалтын Планкийн хуулийг томъёогоор, графикаар дүрсэлдэг. Вины шилжилтийн хууль, Стефан -Больцманы хуулийг хэрэглэж тооцоо хийдэг.
	• Дулааны цацаргалтын ахуй амьдрал дахь жишээг илэрхийлдэг.	Дэлхийн дулаарлаас үүдсэн ган гачиг, үер, өвчин, хэт халалт зэрэг үр дагаврын тухай мэдээлэлд үндэслэн өгүүлдэг.	Агаарын бохирдол, хүлэмжийн хий дэлхийн дулаарлыг үүсгэж байгаа тухай мэдээлэлд үндэслэн өгүүлдэг.	Дэлхийн дулаарлыг хүлэмжийн хий, хүлэмжийн үзэгдэлтэй холбож тайлбарладаг.	Галын элч, хүлэмжийн үзэгдэл, шөнө хүйтрэх зэрэг ахуй амьдралын олон асуудлыг дулааны цацаргалт, дулааны тэнцвэртэй холбож тайлбарладаг. Дэлхийн дулаарлыг хүлэмжийн хийн молекулын энергийн түвшин, шингээлтийн спектртэй холбож тайлбарладаг.

12.18.1с	• Фотоны энерги, моментум, массыг гэрлийн давтамжаар илэрхийлдэг.	Фотоныг механик бөөмтэй адилтгаж үздэг, хугарлын илтгэгч ихтэй орчинд гэрэл ороход хурд нь багасдаг, энэ үед фотоны кинетик энерги багасдаг гэж үздэг.	Цахилгаан соронзон долгионы урт их байх тутам долгион шинж, гамма туяаны бөөмлөг шинж давамгай байдаг талаар өгүүлдэг.	Фотоны энергийг $E_{\phi} = hf = mc^2$ моментумыг $p_{\phi} = \frac{hf}{c} = mc$ массыг $m_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{c^2}$ томъёогоор тооцоолдог.	Фотон нь $E_{\phi} = hf = mc^2$ энерги; $p_{\phi} = \frac{hf}{c} = mc$ моментум; $m_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{c^2}$ масстай. Тайвны массгүй. Гэрлийн хурдаар хөдөлдөг квант бөөм гэсэн үүднээс асуудалд хандаж тохирсон үзэгдэлд квант шинжийг хэрэглэдэг.
12.18.2с	• Гэрлийн даралтыг квант онолоор тайлбарладаг.	Гэрлийн даралтыг цахилгаан соронзон долгионы ойлтоор тайлбарладаг гэж үздэг.	Хийн молекулын ханаа мөргөх мөргөлдөөний адилаар фотоны мөргөлтөөр даралт учирдаг талаар өгүүлдэг.	Фотон $p = \frac{hf}{c}$ моментумтай, фотоны моментум хэдийгээр маш өчүүхэн боловч олон фотон нийлэхээрээ туршлагаар илрүүлж болохуйц даралт учруулдаг талаар тайлбарладаг.	Гэрлийн даралтыг хэрхэн илрүүлэх туршилтын санааг квант онолд үндэслэн илэрхийлдэг, тайлбарладаг.
	• Фотоэффектийн үзэгдлийг квант онолоор тайлбарладаг, хэрэглээг үндэслэдэг.	Фоторезистор дотоод фотоэффектэд үндэслэдэг, фотоэлемент гадаад фотоэффектэд үндэслэдэг талаар өгүүлдэг.	Фотоэффектийн Эйнштейний хуулийг ашиглан фотоэффектийн үзэгдлийг тайлбарладаг.	Фотоэффектийн Эйнштейний хуулийг ашиглан фотоэффектийн үзэгдлийг тайлбарладаг. Гадаад ба дотоод фотоэффектийн талаар, хэрэглээний талаар илэрхийлдэг.	Фотоэффектийн Столетовын туршилтын үр дүнг Эйнштейний санаанд түшиглэн тайлбарладаг. Нэг ба олон фотоны фотоэффект, гадаад ба дотоод фотоэффектийн талаар, хэрэглээг үндэслэдэг.
	• Лазерын үндсэн бүтэц, ажиллах зарчмыг тайлбарлах	Лазерын туяаны ахуй амьдрал, техник технолог дахь хэрэглээний талаар танилцуулдаг.	Лазерын туяаны когерент чанар, туйлшрал, цацаргалтын чадал, лазерын зарим төрөл, хэрэглээний талаар танилцуулдаг.	Лазерын ерөнхий бүтэц, ажиллах зарчим, гарах туяаны онцлог шинж, лазерын төрөл, ангилал, хэрэглээний талаар танилцуулдаг.	Оптик квант генератор, резонанс албадмал цацаргалт, урвуу суурьшил, метастабил түвшин, амьдрах хугацаа, резонатор, өдөөгч, оптик идэвхт бодис, сөрөг шингээлт, когерент чанар, шугаман туйлшрал, синхронизац гэх мэт нэр томъёо ашиглаж, лазерын тодорхой төрлийн хувьд ажиллах зарчмыг тайлбарладаг.

12.19.1с	• Атомын бүтцийн загваруудын онцлог талуудыг харьцуулдаг.	Атом нь протон, нейтрон, электронуудаас тогтдог гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг.	Атом эерэг цэнэгтэй цөм ба цөмөө тойрон эргэх сөрөг цэнэгтэй электронуудаас тогтдог гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг.	Томсоны үзэмтэй талхан загвар, Резерфордын гараган загвар, Борын хагас квант загваруудын давуу ба сул тал, хэрэглэгдэх хязгаарыг зургаар дүрсэлж, харьцуулан танилцуулдаг.	Томсоны үзэмтэй талхан загвар, Резерфордын гараган загвар, Борын хагас квант загвар, Шредингерийн долгион зэрэг загваруудын давуу ба сул тал, хэрэглэгдэх хязгаарыг зургаар дүрсэлж, харьцуулан танилцуулдаг.
	• Атомын энергийн түвшин, квант тоо, атомын цацаргалт, шингээлтийн спектрийг диаграммаар дүрслэн харуулдаг, тооцоолдог.	Устөрөгчийн атомын энергийн түвшнүүдийг зургаар дүрсэлж бүлийн тухай ойлголтыг илэрхийлдэг.	Устөрөгчийн атомын энергийн түвшнийг дүрсэлдэг. Бальмерын бүлийн томьёогоор тооцоо хийдэг.	Устөрөгч төстэй атомын түвшний энергийг $E_n = - \frac{13.6Z^2 \text{ эВ}}{n^2}$ томьёогоор тооцоолж, цацаргалтын бүлүүдийн долгионы уртын мужийг тооцоолдог.	Устөрөгч төстэй атомын түвшний энергийн $E_n = - \frac{13.6Z^2 \text{ эВ}}{n^2}$ томьёогоор атомын цацаргах фотоны энерги, долгионы уртыг тооцоолдог. Атомын электроны төлөв байдлын энергийг (n, l, m, s) дөрвөн квант тоогоор илэрхийлдэг, тайлбарладаг. Гадаад давхраандаа олон электронтой атомын электронуудын цахилгаан үйлчлэл болон спин орбитын соронзон харилцан үйлчлэлийн улмаас энергийн түвшин маш олон задарсан байдаг талаар диаграммаар үзүүлдэг.
	• Молекулын энергийн түвшин, молекулын цацаргалт шингээлтийн спектрийг зураглан үзүүлдэг.	Молекулын спектр ба атомын спектрийн зургийг харьцуулж, молекул нь олон шигүү шугамтай болохыг танилцуулдаг.	Атом нь шугамлаг спектртэй бол молекул нь зурваслаг спектртэй. Энэ нь долгионы уртын хэсэг мужийг хамарсан зурвасуудаас тогтдог талаар зураглан үзүүлдэг.	Усны уур H_2O, нүүрсхүчлийн хий CO_2, хөргөгчийн шингэн фреон CF_2Cl_2 гэх мэт нийлмэл молекулын жишээгээр хэт улаан туяаны мужид шингээлтийн өргөн түвшинтэй болохыг жишээлж дэлхийн дулааралтай хүлэмжийн хийн молекулыг холбодог.	Олон атомт молекулын энергийн түвшин нь электроны хөдөлгөөн, молекул дахь атомын хэлбэлзэх хөдөлгөөн, атомын эргэх хөдөлгөөний энергийн түвшнүүдээс тогтдог учир маш шигүү байрлалтай байдаг. Үүний дүнд молекулын спектр нь долгионы уртын хэсэг мужийг хамарсан зурвасуудаас тогтдог талаар зураглан үзүүлдэг.

	• Кристалл биеийн энергийн түвшний бүсийн загварыг ашигладаг.	Хагас дамжуулагчийн цахилгаан дамжууллыг ковалент холбоос тасрахад нүх электроны хос үүсдэг, энд тодорхой энерги шаардлагатай. Ийм энергийг өгвөл цэнэг зөөгчийн тоо олширч цахилгаан дамжуулал нэмэгдэнэ гэсэн бөөмөн загварын үүднээс тайлбарладаг.	Макро бодисыг дамжууллын бүс, валентын бүс, хаалттай бүсээс тогтсон энергийн түвшинтэй байдлаар загварчилдаг. Ковалент холбоос тасрах жишээгээр бөөмөн ба бүсийн квант загварыг ашиглаж шилжилтийг илэрхийлдэг.	Макро бодисыг дамжууллын бүс, валентын бүс, хаалттай бүсээс тогтсон энергийн түвшинтэй байдлаар загварчилдаг. Тусгаарлагч бодисын хаалттай бүсийн өргөн их, хагас дамжуулагчийнх дунд зэрэг, металлынх тэг байхаар зурдаг. Хагас дамжуулагчийн хувьд ковалент холбоос тасрах жишээгээр бүс хоорондын шилжилтийг илэрхийлдэг.	Кристалл биеийн атомаас тогтох квант систем. Иймд квант түвшний тоо маш их, түвшин маш шигүү. Иймээс металл, хагас дамжуулагч, тусгаарлагч бодисыг дамжууллын бүс, валентын бүс, хаалттай бүсээс тогтсон энергийн түвшинтэй байдлаар загварчилж зургаар дүрсэлдэг. Энергийн бүс хоорондын шилжилтийг дотоод, гадаад фотоэффектийн жишээгээр тайлбарладаг.
	• Спектр судлалын үндсийг танилцуулдаг.	Атомын цацаргалтын спектрийг судалснаар атомыг танихад ашигладаг арга гэсэн утгаар танилцуулдаг.	Атомын цацаргалт, шингээлтийн спектрийг судалснаар элементийг таних, элементийн концентрацийг илрүүлэхэд ашигладаг шинжлэх ухааны салбар гэсэн утгаар танилцуулдаг.	Атомын цацаргалт, шингээлтийн спектр, спектрийн төрөл, чанарын ба тоон спектр судлал, рентген флюоресценц, гамма спектроскоп, үзэгдэх гэрлийн, хэт улаан туяаны спектроскопын онцлогийн талаар танилцуулдаг.	Элемент бүрийн атомын энергийн түвшин бүхэн дахин давтагдашгүй өвөрмөц шинжтэй. Үүнийг улмаас атомын цацаргалт шингээлтийн спектр үл давтагддаг учир спектр судлал нь элементийг таних түлхүүр болж өгдөг гэсэн концепцын үүднээс танилцуулдаг. Цөмийн, атомын, молекулыг судалдаг спектрийн төрлүүдийг тоочдог.
	• Цөмийн бүтэц, цөмийн тэмдэглэгээ, изотопыг загвараар ялгаж дүрсэлж тэмдэглэдэг.	Цөмийн масс тоо, протоны тоог ашиглан цөмийн тэмдэглэгээг тайлж уншдаг.	Цөмийн протон нейтроны тоог ашиглан цөмийг тэмдэглэдэг.	Цөмийг бүрдүүлж байгаа нуклонуудын масс, цэнэгийг бичиж, цөмийн изотопыг жишээг үзүүлдэг.	Цөмийг бүрдүүлж байгаа нуклонуудын масс, цэнэгийг бичиж, цөмийн изотоп, изотоныг жишээг үзүүлдэг, химийн гол элементүүдийн изотопуудыг дүрсэлж тайлбарладаг.

12.20.1с	Цөмийн холбоос энергийг тооцоолдог.	Цөмийн холбоос энергийн тухай өгүүлдэг.	Хувийн холбоос энерги ба масс тоогоор цөмийн холбоос энергийг илэрхийлж тооцоолдог.	Цөмийн холбоос энергийг м.а.н ба МэВ -ээр илэрхийлдэг. Хувийн холбоос энергийг МэВ/ нуклоноор илэрхийлж тооцоолдог.	Цөмийн холбоос энергийг м.а.н ба МэВ -ээр илэрхийлдэг. Хувийн холбоос энергийг МэВ/нуклоноор илэрхийлж тооцоолдог. Хувийн холбоос энерги-масс тооны хамаарлын графикийг ашигладаг.
	Цацраг идэвхт чанарыг илэрхийлдэг.	Байгалийн ба зохиомол цацраг идэвхт бодисыг нэрлэдэг.	Цацраг идэвхт задралын хуулийг тооцоонд ашигладаг.	Цацраг идэвхт задралын хуулийг тооцоонд ашигладаг. Байгалийн цацраг идэвхийн бүлийн цувааг дүрсэлдэг.	Байгалийн ба зохиомол цацраг идэвхт бодисыг нэрлэдэг. Цацраг идэвхт задралын үед цөм дотор явагдах хувирлыг тэгшитгэлээр илэрхийлдэг. Цацраг идэвхт задралын хуулийн гаргалгаа хийдэг, тооцоонд ашигладаг. Байгалийн цацраг идэвхийн бүлийн цувааг дүрсэлдэг.
	Цөмийн урвалыг тэгшитгэлээр илэрхийлдэг, урвалын энергийг тооцоолдог.	Цөмийн урвалын тэгшитгэлийг тэнцүүлдэг.	Цөмийн урвалын тэгшитгэлийг цэнэг хадгалагдах хууль, барион цэнэг хадгалагдах хууль ашиглан томъёолдог.	Цөмийн урвалын тэгшитгэлийг цэнэг хадгалагдах хууль, барион цэнэг хадгалагдах хууль ашиглан томъёолдог. Урвалын оролтын ба гаралтын энергийг тооцоолдог.	Цөмийн урвалыг бөмбөгдөгч бөөмөөр, урвалын энергиэр, урвал орж байгаа цөмийн хүнд хөнгөнөөр ангилдаг. Цөмийн урвалын тэгшитгэлийг цэнэг хадгалагдах хууль, барион цэнэг хадгалагдах хууль ашиглан томъёолдог. Урвалын оролтын ба гаралтын энергийг тооцоолдог.
12.20.1с	Цацрагийн бодистой харилцан үйлчлэх үйлчлэл, цацрагийн аюулгүй байдлын асуудалд мэдлэгээ хэрэглэдэг.	Цөмийн цацраг, хэт ягаан туяа иончлох үйлчилгээтэй учир эрүүл мэндэд хортой, шарх үүсгэдэг гэсэн байр сууринаас ханддаг.	Альфа бөөм нь их хурдтай гелийн цөм, бетта бөөм нь их хурдтай электроны урсгал, Гамма туяа нь их энергитэй цахилгаан соронзон гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг. Цацраг туяаны биологийн үйлчлэлийн талаар танилцуулдаг.	Альфа бөөм нь их хурдтай гелийн цөм, бетта бөөм нь их хурдтай электроны урсгал, Гамма туяа нь их энергитэй цахилгаан соронзон долгион гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг. Цацраг туяаны биологийн үйлчлэл, илрүүлэх арга, хамгаалах аргын талаар танилцуулдаг.	Альфа бөөм агаарт 3-8 см зай туулна, хуудас цаас нэвтрэхгүй. Иончлох үйлчлэл ихтэй, бетта бөөм нь их хурдтай электроны урсгал, хэдэн мм зузаантай хөнгөн цагаан ялтсанд саатна. Гамма туяа нь их энергитэй цахилгаан соронзон долгион, хэдэн см зузаантай хар тугалган ялтсанд саатна. Иончлох үйлчилгээ ихтэй гэсэн концепцын үүднээс асуудалд ханддаг. Цацраг туяаны биологийн үйлчлэл, шингээгдсэн доз, илрүүлэх арга, хамгаалах аргын талаар танилцуулдаг.

Шинжлэх ухаанч эрэл хайлт

ШУЭХ	Чадварууд	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ш1. Шинжлэх ухааны санаа ба асуудал, таамаглал дэвшүүлэх	а.Таамаглал дэвшүүлэх	Уялдаа холбоогүй таамаглал ба боломжгүй зүйл дэвшүүлдэг.	Уялдаа холбоотой өөрийн бодлоор таамаглал дэвшүүлдэг.	Холбоо хамаарал, учир шалтгааны талаар таамаглал дэвшүүлдэг.	Шинжлэх ухааны мэдлэг, ойлголт, баримтад үндэслэн таамаглал дэвшүүлдэг.
	б.Асуулт асуух	Үндэслэлгүй асуулт асуудаг.	Асуух өгүүлбэрийн загвар ашиглан асуулт асуудаг.	Өмнөх туршлага, ажиглалтад үндэслэн асуулт асуудаг.	Шинжлэх ухааны үндэслэлтэй асуулт асуудаг, асуудал дэвшүүлдэг.
Ш2. Сорил, туршилт, шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх	а.Ажиглалт хийх	Энгийн ажиглалт хийн өөрийн үгээр илэрхийлдэг.	Энгийн ажиглалт хийх, ялгаатай ба төстэй зүйлийг ажиглах, ажигласан зүйлээ өөрийн үгээр илэрхийлдэг.	Уялдаа холбоо, зүй тогтол ажиглах, ажигласан зүйлээ шинжлэх ухааны үг хэллэг ашиглан илэрхийлдэг.	Уялдаа холбоо, зүй тогтол ажиглах, ажигласан зүйлээ шинжлэх ухааны үг хэллэг, зураг бүдүүвч ашиглан илэрхийлдэг.
	б. Хэмжигдэхүүн сонгох	Хэмжигдэхүүнийг ялгах оролдлого хийдэг.	Чухал хэмжигдэхүүнийг ялган тогтоодог.	Тогтмол барих хэмжигдэхүүн ба дагалдан хувьсагч хэмжигдэхүүнийг ялгадаг.	Тогтмол барих хэмжигдэхүүн ба дагалдан хувьсагч хэмжигдэхүүнийг тодорхойлдог.
	в. Хэрэглэгдэхүүн сонгох	Ихэнхийг нь тохиромжгүй хэрэглэгдэхүүн сонгодог.	Заримыг нь тохиромжтой хэрэглэгдэхүүн сонгодог.	Тохиромжтой хэрэглэгдэхүүнийг бүрэн сонгодог.	Тохиромжтой хэрэглэгдэхүүнийг бүрэн сонгон, хэрэглэдэг.
	г. Төлөвлөх	Туршилтын үйлийг эмх цэгцгүй төлөвлөдөг.	Туршилтын үйлийг алхамчлан оновчтой бус төлөвлөдөг.	Туршилтын үйлийг алхамчлан бичвэрээр төлөвлөдөг.	Туршилтын үйлийг алхамчлан тохиромжтой (бичвэр, бүдүүвч, зураглал) төлөвлөдөг.
Ш3. Баримт нотолгоо гаргах, илэрхийлэх	а. Гүйцэтгэх	Энгийн туршилтыг өөрт учирч болох эрсдэлийг үл харгалзан гүйцэтгэдэг.	Энгийн туршилтыг зааврын дагуу, өөрт учирч болох эрсдлээс сэргийлж, багшийн дэмжлэгтэй гүйцэтгэдэг.	Өөрт болон бусдад учирч болох эрсдлээс сэргийлж, туршилтыг нягт нямбай гүйцэтгэдэг.	Туршилтыг хийхдээ өөрт болон бусдад учирч болох эрсдлээс сэргийлж, багажийн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг баримтлан, нягт нямбай гүйцэтгэдэг.
	б. Хэмжилт хийх	Энгийн багажаар хэмждэг.	Багажийн хуваарийн үнийг тооцоолон заалтыг уншдаг.	Алдааг багасгахын тулд хэмжилтийг хангалттай давтан хийж, бодитой үр дүнг гаргадаг.	Хэмжилтийг нарийвчлалтай хийх болон дам хэмжилтийн аргаар хэмжигдэхүүнийг тооцоолж олдог.
	в. Хүснэгтлэх	Зөвхөн багшийн дэмжлэгтэйгээр хүснэгттэй харьцдаг.	Загварын дагуу юм уу багшийн дэмжлэгтэйгээр хүснэгттэй харьцдаг.	Өгөгдлийг тэмдэглэх хүснэгт (бүх хэмжигдэхүүн ба хэмжилтийн нэгжүүд) зохиодог	Туршилтын үр дүнг бичих хүснэгт зохиох, тооны утгат цифрийг зөв бичдэг.

СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГИЙН ШАЛГУУР

ШҮЭХ	Чадварууд	Гүйцэтгэлийн түвшин			
		I	II	III	IV
Ш3. Баримт нотолгоо гаргах, илэрхийлэх	г. Графикаар дүрслэх	Өгөгдлийн холбоо хамаарлыг харуулах боломжгүй график байгуулдаг. (хуваарь жигд биш, нэр, нэгж бичээгүй, цэгүүдийг холбосон шугам нь зохимжгүй)	Өгөгдлийн холбоо хамаарлыг харуулсан, график байгуулдаг. (хуваарь жигд биш, нэр, нэгж бичээгүй, цэгүүдийг холбосон шугам нь зохимжгүй)	Өгөгдлийн холбоо хамаарлыг харуулсан, график байгуулдаг. (графикийн нэр, тэнхлэгийн нэр, цэгүүд, цэгүүдийг жигд холбосон шугам)	Өгөгдлийн холбоо хамаарлыг харуулсан, тохиромжтой график байгуулдаг. (графикийн нэр, тэнхлэгийн нэр, нэгж, жигд хуваарь, цэгүүд, цэгүүдийг холбосон зохимжтой шугам, шугамын ялгах тэмдэг)
	д. Өгөгдөл цуглуулах ба танилцуулах / Чанарын сорил туршилтын үед/	Туршилтаас дүгнэлт гаргах боломжгүй өгөгдлийг цуглуулдаг.	Туршилтаас дүгнэлт гаргахуйц өгөгдлийг цуглуулдаг.	Туршилтаас дүгнэлт гаргахуйц өгөгдлийг цуглуулж, дүрсэлдэг.	Туршилтаас дүгнэлт гаргахуйц өгөгдлийг цуглуулж, загварчилдаг.
Ш4. Баримт нотолгоо ба үр дүнг нягтлах, тайлбарлах	а. Дүгнэлт хийх	Ажиглалт, туршилтын үр дүнтэй хамааралгүй дүгнэлт гаргадаг.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнг тоочдог.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнгээс зүй тогтлыг ажиглан, дэвшүүлсэн таамаглалтай холбохгүй дүгнэлт гаргадаг.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнгээс зүй тогтлыг ажиглан, дэвшүүлсэн таамаглалтай холбон дүгнэлт гаргадаг.
	б. Алдаа олох	Туршилтын алдааны эх үүсвэрийг тооцдог.	Туршилтын алдааны эх үүсвэрийг шалтгааныг тогтоодог.	Туршилтын алдаа, алдаа гарсан шалтгаан, түүнийг багасгах арга замыг ялгадаг.	Туршилтын алдааг хэмжилтийн үр дүнд тооцдог.
	в. Асуудал дэвшүүлэх	Асуудлыг дэвшүүлэн гаргадаг.	Цаашид туршиж болохуйц асуудал дэвшүүлдэг.	Цаашид турших асуудлыг дэвшүүлэхэд үр дүнгээ ашигладаг.	Турших асуудлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр дэвшүүлдэг.
	г. Өгөгдөл, мэдээлэлтэй ажиллах	Өгөгдөл, мэдээллийн холбоо хамаарлыг таньдаг.	Өгөгдөл мэдээллийг ажиглан илэрхийлдэг.	Өгөгдөл мэдээлэлд үндэслэн дүгнэлт гаргадаг.	Өгөгдөл мэдээллийн холбоо хамаарлыг үнэлэн бодитой дүгнэлт гаргадаг.
	д. Тооцоолол хийн томъёотой ажиллах	Энгийн тооцоо хийх, хэмжигдэхүүнийг утгачилдаг.	Энгийн хамаарал илэрхийлсэн томъёог утгачилдаг/ ашигладаг.	Физик хууль томъёог ашиглаж тооцоолол хийдэг.	Хууль хамаарлыг томъёогоор илэрхийлдэг/ ашигладаг.
	е. Үр дүнгээ тайлагнах	Ажиглалт, туршилтын үр дүнг багшийн дэмжлэгтэйгээр бусдад танилцуулдаг.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнг янз бүрийн аргаар илэрхийлэн бусдад танилцуулдаг.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнг янз бүрийн аргаар илэрхийлэн бусдад танилцуулдаг.	Ажиглалт, туршилтын үр дүнгийн тодорхой зүй тогтлыг хэлэлцэн бусдад ойлгомжтойгоор харуулж, тайлбарладаг.

ШИНЖЛЭХ УХААНЧ АРГА БАРИЛ

ШИНЖЛЭХ УХААНЧ АРГА БАРИЛ 10-11 анги. Заавал судлах

ШУАБ 1	ШУАБ 2	ШУАБ 3	ШУАБ 4	ШУАБ 5	ШУАБ 6	ШУАБ 7
Загварчлал	Математик	Шинжлэх ухаанч асуулт	Туршилтын аргууд	Өгөгдлийн шинжилгээ	Нотолгоо	Холбоо хамаарал
Сурагч ШУ –ны асуудал шийдвэрлэхэд ШУ –ны үзэгдэлтэй харьцахдаа загвар, дүрслэл ашиглаж чадна.	Сурагч математикийг тохируулан ашиглаж чадна.	Сурагч агуулгын хүрээнд бодол санаагаа нягтлах, эргэлзээгээ тайлах зорилгоор шинжлэх ухааны асуулт тавьж чадна.	Сурагч шинжлэх ухааны тодорхой асуулттай холбоотой өгөгдөл цуглуулах стратеги төлөвлөж, хэрэгжүүлж чадна.	Сурагч баримт, өгөгдлийг шинжилж, үнэлж чадна.	Сурагч шинжлэх ухааны тайлбар, онолтой ажиллаж чадна.	Ай, концепц, дүрслэлийн янз бүрийн түвшний хооронд мэдлэгээ хамаатуулж холбож чадна.
1.1 Сурагч айдахь систем, байгалийн болон зохиомол үзэгдлүүдийн загвар, дүрслэлийг бүтээж чадна.	2.1 Сурагч асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд математик аргын сонголтоо нотолж чадна.	3.1 Сурагч шинжлэх ухаанч асуулт асууж чадна.	4.1 Сурагч тодорхой шинжлэх ухаанч асуултад хариулахад тохирох өгөгдлийн сонголтоо нотолж чадна.	5.1 Сурагч хамаарал, зүй тогтлыг ялгаж танихын тулд өгөгдөлд шинжилгээ хийж чадна.	6.1 Сурагч баримтаар нотолж чадна.	7.1 Сурагч харагдах өнгөн талаас нь үзэгдэл ба загварыг холбож чадна.
1.2 Сурагч айдахь систем, байгалийн болон зохиомол үзэгдлүүдийн загвар, дүрслэлийг илэрхийлж чадна.	2.2 Сурагч байгалийн үзэгдлийг илэрхийлэх хэмжигдэхүүнүүдэд математик аргыг хэрэглэж чадна.	3.2 Сурагч шинжлэх ухаанч асуултыг дэлгэрүүлж чадна.	4.2 Сурагч тодорхой шинжлэх ухаанч асуултад хариулахад шаардагдах өгөгдлийг цуглуулах төлөвлөгөө боловсруулж чадна.	5.2 Сурагч өгөгдлийн шинжилгээнд үндэслэн ажиглалт, хэмжилтийг боловсронгуй болгож чадна.	6.2 Сурагч шинжлэх ухаанч арга барилаар бүтээгдсэн баримтад үндэслэн байгалийн үзэгдлийн тайлбарыг бүтээж чадна.	7.2 Сурагч том санаа, тулгуур ойлголтуудад ерөнхийлөл, экстраполяци хийхийн тулд айдахь ойлголтуудыг уялдуулж чадна.
1.3 Сурагч айдахь систем, байгалийн болон зохиомол үзэгдлүүдийн загвар, дүрслэлийг боловсронгуй болгож чадна.	2.3 Сурагч байгалийн үзэгдлүүдийг илэрхийлэх хэмжигдэхүүнүүдийг тооцоолж чадна.	3.3 Сурагч шинжлэх ухаанч асуултыг үнэлж чадна.	4.3 Сурагч тодорхой шинжлэх ухаанч асуултад хариулах өгөгдлийг цуглуулж чадна.	5.3 Сурагч тодорхой шинжлэх ухаанч асуултад хамаарах өгөгдлийн багцаар баримт, нотолгоог үнэлж чадна.	6.3 Сурагч сайжруулж шинэчилсэн шинжлэх ухааны онол болон тайлбарын шалтгааныг томъёолж чадна.	
1.4 Сурагч нөхцөл байдал эсвэл асуудлыг чанарын болон тоон байдлаар шинжлэхэд загвар, дүрслэлийг ашиглаж чадна.			4.4 Сурагч тодорхой шинжлэх ухаанч асуултад хариулах өгөгдлийн эх үүсвэрийг үнэлж чадна.		6.4 Сурагч шинжлэх ухааны онол, загварт тулгуурлан байгалийн үзэгдлийн тухай урьдчилан хэлж, нотолгоо хийж чадна.	
1.5 Сурагч айн олон дүрслэлээр байгалийн үзэгдлийн гол элементүүдийг дахин дүрсэлж чадна.					6.5 Сурагч шинжлэх ухааны тайлбарыг хувилбарыг үнэлж чадна.	

ШИНЖЛЭХ УХААНЧ АРГА БАРИЛ 10-12 анги. Сонгон суралцах

ШУАБ 1	ШУАБ 2	ШУАБ 3	ШУАБ 4	ШУАБ 5	ШУАБ 6	ШУАБ 7
Дүрслэн үзүүлэх	Асуулт ба арга	Өгөгдөл ба үзэгдлийг дүрслэх	Өгөгдлийн шинжилгээ	Онолын харилцан хамаарал	Математик	Үндэслэл
Графикаас бусад физик нөхцөлийн [эсвэл аман бус, математик бус] дүрслэлийг ашиглах, шинжилгээ хийх.	Шинжлэх ухаанч асуулт, аргыг тодорхойлох.	Физик нөхцөлийн загвар юмуу дүрслэлийг бүтээх.	Графикт дүрслэгдсэн тоон өгөгдлийг шинжлэх.	Физик нөхцөл эсвэл өөр шинж чанар өөрчлөгдөхөд хэмжигдэхүүнд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох.	Математик хамаарлыг ашиглан физик нөхцөл байдлын асуудлыг шийдвэрлэх.	Шинжлэх ухааны үндэслэл юмуу тайлбар боловсруулах.
1.А Зураглалын (гол шинж чанарыг багтааж) физик утгыг илэрхийлэх. 1.В Ижил физик нөхцөлд байгаа дүрслэлийн ялгаатай хэлбэрүүдийн харилцан хамаарлыг илэрхийлэх. 1.С Зарим физик нөхцөлийн зураглалын янз бүрийн хэлбэрийн хоорондох уялдааг харуулах. 1.Д Асуудлыг шийдэх, асуултад хариулахын тулд дүрслэлийн тохирох шинж чанарыг сонгох. 1.Е Физик нөхцөлийн зураглалыг сайжруулахуйц хүчин зүйлийг илэрхийлэх.	2.А Шалгах боломжтой шинжлэх ухаанч асуулт юмуу асуудлыг ялгаж тодруулах. 2.В Туршилтаар гарах үр дүнг урьдчилан таамаглах, үндэслэх. 2.С Туршилтын тохирсон (лабораторийн хэрэгслийг угсрах, бэлтгэх, ажиллуулах, заалтыг унших зэрэг) аргачлалыг ялгаж тодруулах. 2.Д Лабораторийн хэрэгсэл юмуу зураглалаа ашиглаж өгөгдөл цуглуулах, ажиглалт хийх, дүгнэх. 2.Е Алдаа үүсгэх гол эх сурвалжийг илэрхийлэх, ялгаж тодруулах. 2.Ф Эерэг үр дүнд хүрч болох туршилтын алхмын сайжруулсан хувилбарыг тайлбарлах.	3.А Тохирох өгөгдлийг сонгох, байгуулах. 3.В Графикийн тохиромжтой тэнхлэг, хуваарь, нэгж ашиглан физик системийн хэв шинж, загварын онцлогийг дүрслэх. 3.С Хоёр хувьсагчийн функционал хамаарлыг үзүүлэх график бүдүүвчлэн зурах. 3.Д Физик нөхцөлийг үзүүлэх тохиромжтой диаграмм байгуулах. 3.Е Диаграммаар илэрхийлэгдсэн зүй тогтлын хэв шинж, хандлага төрхийг ялган таних илэрхийлэх	4.А Өгөгдөл эсвэл графикийн хэв маяг, хандлагыг ялгаж тодруулах, илэрхийлэх. 4.В Ижил физик нөхцөлтэй өөр өөр график дүрслэлүүдийн хоорондох уялдааг харуулах. 4.С Хамгийн дөт шулуун юм уу муруйг тодорхойлох, өгөгдлийг шугаманчлах. 4.Д Асуудал шийдвэрлэх, физик нөхцөлийг илэрхийлэхийн тулд графикийн хамаарах шинж чанарыг сонгох. 4.Е Физик зарчим, процесс, концепц, онолыг график, өгөгдөл хэрхэн илэрхийлж байгааг тайлбарлах.	5.А Физик нөхцөл байдлыг илэрхийлэхийн тулд тохирох хууль, томъёо, математик хамаарал юмуу загварыг сонгох. 5.В Тэгшитгэл дэх сонгосон хувьсагчийг өөрчлөхөд хувьсагчдын хамаарал ямар болохыг тодорхойлох. 5.С Тэгшитгэлд шинэ хувьсагч оруулсан үед хувьсагчдын хоорондох харилцан хамаарлыг дахин тодорхойлох. 5.Д Математик хамаарлыг ашиглан хэмжигдэхүүний өөрчлөлтийг барагцаалах, тодорхойлох. 5.Е Логик алгебрийн аргаар мэдэгдэх хэмжигдэхүүнүүдээс хамаарах үсэгт илэрхийлэл гаргах.	6.А Асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд аман юмуу математик хамаарлаас хэмжигдэхүүн гаргах. 6.В Асуудлыг шийдэхийн тулд тохирсон хууль, тодорхойлолт юмуу математик харилцан хамаарлыг ашиглах. 6.С Логик тооцооллын замаар мэдэгдэх хэмжигдэхүүнээс үл мэдэгдэх хэмжигдэхүүнийг тооцоолох. 6.Д Үр дүн юмуу шийдлийн учир зүйн холбоог үнэлэх.	7.А Шинжлэх ухааны үндэслэлтэй нотолгоо гаргах. 7.В Туршилтын өгөгдлөөс гарсан баримтаар нотолгоог баяжуулах. 7.С Физик дүрслэлээс гарсан баримтаар нотолгоог баяжуулах. 7.Д Физик зарчим юмуу хуулийг ашиглан нотолгоог нягтлахын тулд учир шалтгааныг олох. 7.Е Физик зарчим, хууль, онол ба туршилтын үр дүнгийн хоорондох холбоог тайлбарлах. 7.Ф Туршилтын алдааны болзошгүй эх үүсвэрүүд нь үр дүнд болон / эсвэл дүгнэлтэд хэрхэн нөлөөлж болохыг тайлбарлах.

ШУАБ-ын тайлбар



Физикийн хичээлийн бүрэн дунд боловсролын ШУАБ-ын тайлбарыг QR кодыг ашиглан хэрэглэх боломжтойгоор оруулж өглөө.

Энэхүү тайлбарыг гаргахдаа гар утсандаа QR аппликешн татаж суулгасан байх хэрэгтэй ба QR кодыг гар утсаараа уншуулж, интернетийн орчинд ШУАБ-ын тайлбартай танилцах болон татаж авах боломжтой.

Мөн <http://itembank.eec.mn/content/zuvlumj?aid=19> холбоосоор дамжин УЕШ даалгаврын сангийн систем хэсгийн зөвлөмж цэсээр дамжин үзэх боломжтой.



“ЕБС-ийн Физикийн хичээл, сургалтын үр дүнг үнэлэх шалгуур”-ыг боловсруулсан ажлын хэсэг:

М.Ганбат	МУИС, ШУС, БУС физикийн тэнхимийн багш, зөвлөх
О.Мөнхжин	Боловсролын хүрээлэн, БХСС-ийн ЭША, магистр
М.Сумъяагэрэл	Боловсролын үнэлгээний төвийн ахлах мэргэжилтэн
С.Анхзаяа	МУБИС, ШУС, БУС-ийн физикийн багш, магистр
О.Төгөлдөр	“Монгол Тэмүүлэл” сургуулийн физикийн багш, магистр

Хөндлөнгийн шинжээч:

Ж.Дөлгөөн	МУИС, ШУС, БУС-ийн физик, дидактикийн багш, магистр
-----------	---

Техникийн редактор:

М.Болдсайхан	Боловсролын үнэлгээний төвийн Шалгалт судалгаа хариуцсан хэлтсийн дарга
--------------	---

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн дизайнер:

Э.Сансартуяа	“Хас дизайн пресс” ХХК-ийн дизайнер
Л.Алтансүх	Боловсролын үнэлгээний төвийн ахлах мэргэжилтэн



БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ

БОЛОВСРОЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТӨВ

БОЛОВСРОЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТӨВ

Улаанбаатар хот, Баянзүрх дүүрэг, 6-р хороо
Энхтайваны өргөн чөлөө, Арслантай гүүр
“ОЮУНЫ УНДРАА” группийн байр

Утас: 70119498, 70118485

И-мэйл: info@eecs.mn