



«ԻՆՏԵՐԱԿՏԻՎ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄ»
ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ



ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ
ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ
ԴԱՍԸՆԹԱՑ 2022

ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

ԹԵՄԱ Միջառարկայական կապերը «Լուսային ճառագայթի հատկությունը» թեմայի
ուսուցման ընթացքում

ԱՌԱՐԿԱ

ՀԵՂԻՆԱԿ

ՄԱՐԶ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒԹՅՈՒՆ

Մաթեմատիկա

Մարգարիտ Պեղանյան

Երևան

Ռ. Միրոյանի անվ. հ77 հիմնական դպրոց

Բովանդակություն

1. Ներածություն-----	3
1.1 Ինտեգրված դասերի արդիականությունը-----	3
1.2 Ինտեգրված դասի խնդիրները-----	4
1.3 Ինտեգրված դասի նպատակները-----	4
1.4 Ինտեգրված դասի հակիրճ նկարագիրը-----	5
2. Դասի պլանը-----	6
3. Լուսային ճառագայթի հատկությունը-----	12
3.1 Երկրաչափություն-----	12
3.2 Ֆիզիկա-----	14
4. Եզրակացություն-----	18
5. Օգտագործված գրականություն-----	19

Место для уравнения.

Ներածություն

1. Ինտեգրված դասերի արդիականությունը

Ինտեգրված դասը ժամանակակից մեթոդաբանության նորույթներից է: Այս տեխնոլոգիան կապում է առաջին հայացքից անհամատեղելի առարկաներ:

Այսպիսի դասը ներթափանցված է միջառարկայական կապերով և սովորողներին գիտելիքներ է առաջարկում գիտության, արվեստի և մշակույթի զանազան բնագավառներից:

Ժամանակակից հասարակությանը անհրաժեշտ է շրջանավարտ, որն ինքնուրույն մտածում է, գիտի տեսնել և ստեղծագործորեն լուծել խնդիրները: Արդյունքում, կրթությունը պետք է ուղղված լինի սովորողի անհատականության զարգացմանը:

Ժամանակակից աշխարհի ամբողջական պատկերացումը հիմք է հանդիսանում սովորողների աշխարհայացքի ձևավորման համար: Ժամանակակից գիտությունները, տարբեր ուղղություններով շարժվելով, ավելի ու ավելի հաճախ սկսեցին հատվել, օրինակ՝ քվանտային տիեզերագիտության, սիներգետիկայի, նանոտեխնոլոգիայի և համաաշխարհային էկոլոգիայի բնագավառներում:

Ավանդական դպրոցական դաստիարակության մեջ, իհարկե, միշտ ուշադրություն է դարձվում գիտությունների ինտեգրալ կապերին, բայց հաճախ՝ չհամակարգված և պատահական: Ֆիզիկայի ժամին հիշում են մաթեմատիկան, քիմիան՝ ֆիզիկան, կենսաբանությանը՝ քիմիան, հասարակագիտությունը՝ կենսաբանությունը:

Հաջորդ խնդիրը, որը կարող է լուծվել ինտեգրված ուսուցման գործընթացում դպրոցական ծրագրերի ֆիզիկայի, մաթեմատիկայի, քիմիայի և այլ ուսումնական առարկաների ընդհանուր հասկացությունների ձևավորման փուլերի անհամապատասխանությունն է:

Ինտեգրված դասը դասի հատուկ տեսակ է, որը միավորում է մի քանի առարկաների դասընթացները միաժամանակ մեկ հայեցակարգ, թեմա կամ երևույթ ուսումնասիրելիս: Նման դասին միշտ առանձնանում է առաջատար առարկա, հանդես գալով որպես ինտեգրատոր և օժանդակ առարկաներ, որոնք նպաստում են առաջատար առարկայի նյութի խորացմանը, ընդլայնմանը, կատարելագործմանը:¹

¹. [https://urok.1sept.ru/articles/651044-](https://urok.1sept.ru/articles/651044)

[Интегрированные уроки – способ создания целостного мировоззрения](#)

2. Ինտեգրված դասի խնդիրները

Ինտեգրված դասն ունի առավելություններ

- Այն նպաստում է ուսման մոտիվացիայի բարձրացմանը, սովորողների ճանաչողական հետաքրքրության ձևավորմանը, աշխարհի ամբողջական գիտական պատկերացմանը և երևույթի դիտարկմանը մի քանի տեսանկյունից.
- Ավելի մեծ չափով, քան սովորական դասերը նպաստում է խոսքի զարգացմանը, սովորողների համեմատության, ընդհանրացման, եզրակացություններ անելու կարողության ձևավորմանը.
- Ոչ միայն խորացնում է առարկայի գաղափարը, ընդլայնում մտահորիզոնը , այլև նպաստում է բազմակողմանի զարգացած, ներդաշնակ անհատականության ձևավորմանը:
- Ինտեգրումը փաստերի միջև նոր կապեր գտնելու աղբյուր է, որոնք հաստատում կամ խորացնում են որոշակի եզրակացությունները, սովորողների դիտարկումները:

3. Ինտեգրված դասի նպատակները

Ինտեգրված դասի նպատակներն են

1. Ֆիզիկայի, մաթեմատիկայի և այլ առարկաների ուսուցման գործընթացում սովորողների մտածողության զարգացման օպտիմալ պայմանների ստեղծումը այս առարկաների ինտեգրման միջոցով
2. Ուսումնական գործընթացում որոշ հակասությունների հաղթահարումը.

3. Ուսումնական առարկաների նկատմամբ սովորողների հետաքրքրության առաջացումը և զարգացումը :

4. Ինտեգրված դասի հակիրճ նկարագիրը

Այս աշխատանքը երկրաչափություն և ֆիզիկա առարկաների ինտեգրված դասի մի օրինակ է: Այն նպատակ ունի ցույց տալ, որ թեպետ նույն հասկացությունը առանձին առարկայի շրջանակներում այլ կերպ է դիտարկվում, սակայն միայն ստեղծելով միջառարկայական կապեր կարելի էրևույթն լիարժեք և բազմակողմանի պատկերացնել:

Որպես ուսումնասիրության առարկա է ընտրված լուսային ճառագայթը, իսկ ավելի կոնկրետ լուսի անդրադարձման օրենքը:

Դասի առաջին մասում առաջադրվում է հետևյալ խնդիրը.

Տրված է L ուղիղը և երկու P և Q կետերը, որոնք գտնվում են այդ ուղղի մի կողմում: Անհրաժեշտ է L ուղղի վրա գտնել այնպիսի R կետ, որ $PR + RQ$ լինի $P -$ ից Q ամենակարճ ճանապարհը L ուղղի ասնդրադարձով: Սրանում է կայանում Հերոնի լուսային ճառագայթի մասին խնդիրը (նույն խնդիրը առաջանում է, երբ մեկը ուզում է շատ արագ P կետից հասնի Q կետը ճանապարհին մոտենալով L - ին :

Խնդիրը լուծվում է օժանդակ կառուցման կատարմամբ և համապատասխան թեորեմների կիրառությամբ ապացուցվում է կառուցման ճշմարիտ լինելը:

Հաջորդ քայլում առաջադրվում է ավելի բարդ խնդիր ներմուծելով մի քանի ուղիղներ L, M, \dots : Դիտարկենք օրինակ այն դեպքը, երբ կա երկու L, M ուղիղներ, և P, Q կետերը տեղադրված են հնարավոր ձևերից մեկով: Անհրաժեշտ է գտնել $P -$ ից Q ամենակարճ ճանապարհը մոտենալով նախ L - ին, ապա M -ին:

Հաջորդիվ հիշում են լուսի անդրադարձման օրենքը, կապում են այն վերոհիշյալ խնդիրների հետ, փոխարինելով L, M ուղիղները հայելիներով և ապա լուծում են մեկ այլ խնդիր.

Դիպուկահարը, բարձրահարկ շենքից, նշանառության տակ է առել, դիմացի փողոցի վրա կետերը միացնող գտնվող, դեսպանատան առաջին հարկի աշխատակիցներին: Օգնության եկած երկրապահ զինվորները ունեն հետևյալ հրահանգը. վնասազերծել դիպուկահարին :

Վերջում սահիկաշարի միջոցով ցուցադրվում են տեխնիկայում կիրառվող սարքերի օրինակներ, որոնց աշխատանքն հիմնվում է լուսային չառագայթի էքստրեմալ հատկության վրա և բացատրվում է դրանց կիրառությունը:

Դասի պլանը

Դասի թեման	Լուսային ճառագայթի հատկությունը: Հերոնի թեորեմը:
Դասի նպատակը	<ol style="list-style-type: none"> 1. Սովորողների մտածողության զարգացման օպտիմալ պայմանների ստեղծումը երկրաչափություն և ֆիզիկա առարկաների ինտեգրման միջոցով 2. Երկրաչափություն և ֆիզիկա առարկաների նկատմամբ սովորողների հետաքրքրության առաջացումը և զարգացումը 3. Փաստերի միջև նոր կապեր գտնելու, որոշակի եզրակացություններ անելու սովորողների կարողությունների ձևավորում: 5. Ուսուցիչների օրինակով խմբային ,կոլեկտիվ աշխատանքի առավելությունները և արդյունավետության հաստատում 5. Ուսուցիչների օրինակով խմբային ,կոլեկտիվ աշխատանքի առավելությունները և արդյունավետության հաստատում
Դասի խնդիրները	<ol style="list-style-type: none"> 1. Նպաստել ուսման մոտիվացիայի բարձրացմանը 2. Նպաստել սովորողների ճանաչողական հետաքրքրության ձևավորմանը, լուսային ճառագայթ հասկացության նրա

	<p>հատկությունների ամբողջական գիտական պատկերացմանը և երևույթի դիտարկմանը երկրաչափության և ֆիզիկայի տեսանկյունից</p> <p>2. Ձևավորել փաստերի միջև նոր կապեր</p> <p>գտնելու հատկություններ և կարողություններ</p> <p>3. Խթանել աշակերտների համագործակցային որակների զարգացումը</p>
<p>Դասից հետո աշակերտները կիմանան</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Լուսային ճառագայթի էքստրեմալ հատկությունը 2. Լուսային ճառագայթի էքստրեմալ հատկության կիրառությունը տեխնիկայում 3. Թեմայի առնչությամբ հնարավոր երկրաչափական կառուցումների մասին 4. Կունենան լուսային ճառագայթ երևույթի մասին ավելի ամբողջական պատկերացում: 5. Կպատկերացնեն դիպուկահարի մասին խնդրի լուծումը
<p>Դասից հետո աշակերտները կկարողանան</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Լուսային ճառագայթի էքստրեմալ հատկությունը 2. Լուսային ճառագայթի էքստրեմալ հատկության կիրառությունը տեխնիկայում 3. Թեմայի առնչությամբ հնարավոր երկրաչափական կառուցումների մասին 4. Կունենան լուսային ճառագայթ երևույթի մասին ավելի ամբողջական պատկերացում: 5. Կպատկերացնեն դիպուկահարի մասին խնդրի լուծումը
<p>Անհրաժեշտ նյութերը, պարագաներ Ի՞նչ է անհրաժեշտ դասի համար դիդակտիկ պարագաներ դասի ամեն փուլի համար</p>	<p>Գրատախտակ, գունավոր կավիճներ, Կարկին ,քանոն, լազերային ճառագայթ, օպտիկական սկավառակ, հարթ հայելի, համակարգիչ, պրոեկտոր</p>
<p>Գնահատում (առաջադրանքի օրինակով)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. հիմնական սահմանումներ(հավասար եռանկյուններ, լուսային ճառագայթ), թեորեմների ձևակերպում—4-5 2. Ուղղի նկատմամբ կետին համաչափ կետի կառուցումը-6-7

3. Հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը, լուսային ճառագայթի անդրադարձման օրենքի ցուցադրությունը փորձի միջոցով---8-9

4. Հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը 2 կամ ավելի ուղիներից անդրադարձումով,
Դիպոլկահարի մասին խնդրի ինքնուրույն

Դասի ընթացքը

- | | |
|---|-----|
| 1. Կազմակերպչական մաս----- | 2ր |
| 2. Ֆրոնտալ հարցում (ուղղանկյուն եռանկյունների հավասարության հայտանիշները, 2 կետերը միացնող ամենակարճ ճանապարհը, լույսի անդրադարձման օրենքը...)----- | 8ր |
| 3. Մաթեմատիկայի ուսուցչի մաս ----- | 20ր |
| 4. Ֆիզիկայի ուսուցչի մաս ----- | 10ր |
| 5. Տնային առաջադրանքի քննարկում----- | 5ր |

Դասի սկիզբը

Ուսուցչի գործողությունների նկարագրություն, հրահանգներ, հարցեր	Աշակերտների գործողությունների նկարագրություն, ակնկալվող պատասխաններ
<p>1.Ֆրոնտալ հարցում (ուղղանկյուն եռանկյունների հավասարության հայտանիշները, 2 կետերը միացնող ամենակարճ ճանապարհը</p> <p>2.հիմնական հասկացությունների և թեորեմների իմացության գնահատում</p>	<p>Հիմնական հասկացությունների իմացություն, կետին ուղղի նկատմամբ համաչափ կետի կառուցումը</p>

Նոր նյութի հաղորդումը

Ուսուցչի գործողությունների նկարագրություն, հրահանգներ, հարցեր	Աշակերտների գործողությունների նկարագրություն, ակնկալվող պատասխաններ
<p>1. Հայտնի խնդրի առաջադրումը երկրաչափության ուսուցչի կողմից,</p> <p>2. Ֆիզիկայի ուսուցչի կողմից լուսային ճառագայթի անդրադարձման օրենքի ձևակերպումը և ներկայացումը</p>	<p>Ուսուցչի օգնությամբ խնդրի լուծումը</p>

Ուղղորդված աշխատանք

Ուսուցչի գործողությունների նկարագրություն, հրահանգներ, հարցեր	Աշակերտների գործողությունների նկարագրություն, ակնկալվող պատասխաններ
<p>1. Լազերային ճառագայթի ,օպտիկական սկավառակի և հարթ հայելու միջոցով լուսի անդրադարձման օրենքի ապացում</p> <p>2. Հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը առաջադրում</p> <p>3. աշակերտների ուղղորդված աշխատանքի գնահատում</p>	<p>1. Ուսուցչի ուղղորդմամբ լազերային ճառագայթի ,օպտիկական սկավառակի և հարթ հայելու միջոցով լուսի անդրադարձման օրենքի ապացուցում</p> <p>2. Ուսուցչի ուղղորդմամբ հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը</p>

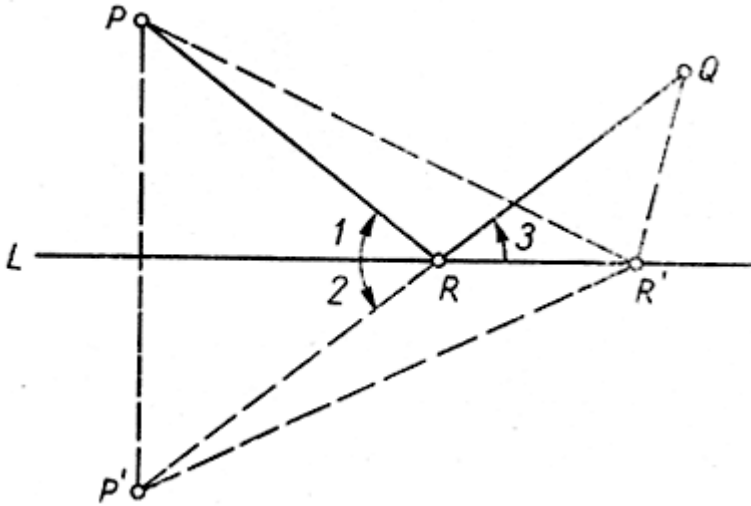
Ինքնուրույն աշխատանք

Ուսուցչի գործողությունների նկարագրություն, հրահանգներ, հարցեր	Աշակերտների գործողությունների նկարագրություն, ակնկալվող պատասխաններ
<p>1. Հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը 2 ուղիներից անդրադարձումով խնդրի առաջադրում</p> <p>2. Դիպուկահարի մասին խնդրի ինքնուրույն վերլուծության առաջադրում</p> <p>3. 3. աշակերտների ինքնուրույն աշխատանքի գնահատում</p>	<p>1. Հատվածին համաչափ հատվածի կառուցումը 2 ուղիներից անդրադարձումով</p> <p>2. Դիպուկահարի մասին խնդրի ինքնուրույն վերլուծություն</p>

Դասի ամփոփում

Ուսուցչի գործողությունների նկարագրություն, հրահանգներ, հարցեր	Աշակերտների գործողությունների նկարագրություն, ակնկալվող պատասխաններ
<p>1. Հերոնի թեորեմի ձևակերպում</p> <p>2. Տնային աշխատանքի առաջադրում</p>	<p>1. Հերոնի թեորեմի ձևակերպում</p> <p>2. Տնային աշխատանքի ֆիքսում</p>

Լուսային ճառագայթի հատկությունը- երկրաչափություն



1. Տրված է L ուղիղը և երկու P և Q կետերը, որոնք գտնվում են այդ ուղիղի մի կողմում: Անհրաժեշտ է L ուղիղի վրա գտնել այնպիսի R կետ, որ $PR + RQ$ լինի P -ից Q ամենակարճ ճանապարհը L ուղիղի ասանդրադարձով: ²

Սրանում է կայանում Հերոնի լուսային ճառագայթի մասին խնդիրը (նույն խնդիրը առաջանում է, երբ մեկը ուզում է շատ արագ P կետից հասնի Q կետը ճանապարհին մոտենալով L -ին): Որպեսզի ստանանք լուծումը կառուցենք P -ին համաչափ P' -ը L -ի նկատմամբ: Այս դեպքում $P'Q$ -ն հատում է L -ը որոնելի R կետում: Դժվար չե՞ս պացուցել, որ $PR + RQ < PR' + R'Q$, որտեղ R' -ը R -ից տարբեր ցանկացած կետ է L ուղիղի վրա:

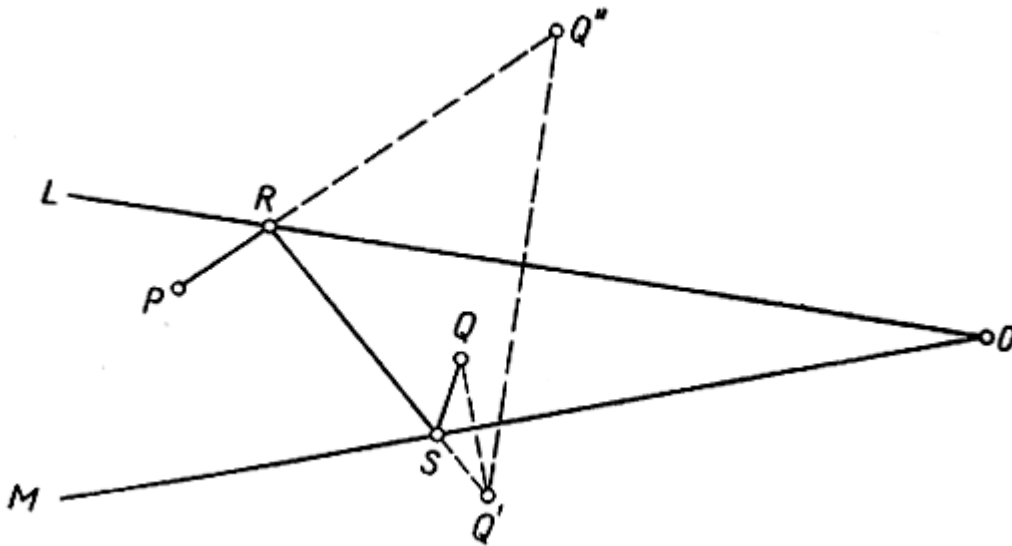
Իրոք, $PR = P'R$ և $PR' = P'R'$ ուրեմն $PR + RQ = P'R + RQ - P'Q$ և

$PR' + R'Q = P'R' + R'Q$. Բայց $P'R' + R'Q > P'Q$ (քանի որ եռանկյան երկու անկյունների գումարը մեծ է երրորդից), այսինքն $PR' + R'Q > PR + RQ$ ինչը և պահանջվում էր պացուցել: Հետագայում էական է ենթադրել, որ P -ն և Q -ն ընկած չեն L -ի վրա:

² 1. Լ.Ս.Աթանասյան, Վ.Ֆ. Բուտուզով, Ս.Բ. Կադոմցև, Է.Հ. Պոզնյակ, Ի.Ի.Յուդինա- Երկրաչափություն 7-«Չանգակ-97» 2006, էջ 118

Գծագրից պարզ է, որ $\angle 3 = \angle 2$ և $\angle 2 = \angle 1$, ուրեմն $\angle 1 = \angle 3$. Այլ կերպ ասաց, R կետն այնպիսին է, որ PR – ը և QR- ը հավասար անկուններ են կազմում L ուղղի հետ:

Այստեղից հետևում է, որ L-ից անդրադարձող լուսային ճառագայթը (իսկ փորձը ցույց է տալիս, որ անկման անկյունը հավասար է անդրադարձման անկյանը) P- ից Q ճանապարհը L- ով անդրադառնալիս դարձնում է մինիմալ:



Դիցուք Q' - ը Q - ի համաչափն է M - ի նկատմամբ և Q'' - ը Q' - ի համաչափն է L - ի նկատմամբ. Տանենք PQ'' ուղիղը, որն հատում է L - ը R կետում, և RQ'' ուղիղը, որն հատում է M - ը S կետում: Այդ դեպքում $PR + RS + SQ$ - ը որոնելի ուղին է:³

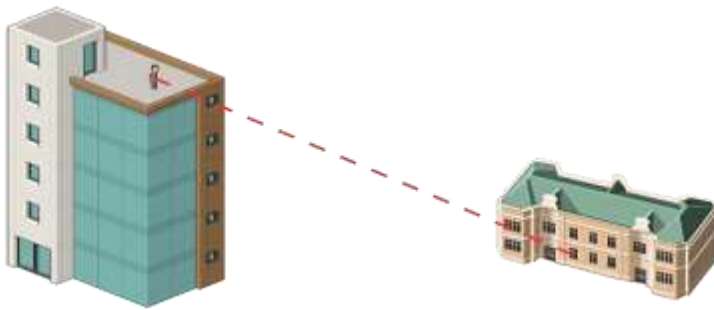
Եթե L- ը և M- ը հայելիներ լինեին, ապա P- ից եկող լուսային ճառագայթը, որն L-ից անդրադառնալով հետո M- ից անդրադառնալով ընկնում է Q կետի վրա, L- ի վրա կնկներ R կետում, իսկ M -ի՝ S: Այսպիսով լուսային ճառագայտն իր համար կնտրեր ամենակարճ ճանապարհը://Հ.Ս.Նավասարդյան-Երկրաչափության լրացուցիչ նյութեր հարթաչափությունից:Ուսումնական ձեռնարկ, Երևան,Ֆիզմաթ,2003,էջ

³ Հ.Ս. Նավասարդյան-Երկրաչափության լրացուցիչ նյութեր հարթաչափությունից:Ուսումնական ձեռնարկ, Երևան,Ֆիզմաթ,2003

Լուսային ճառագայթի հատկությունը - ֆիզիզկա

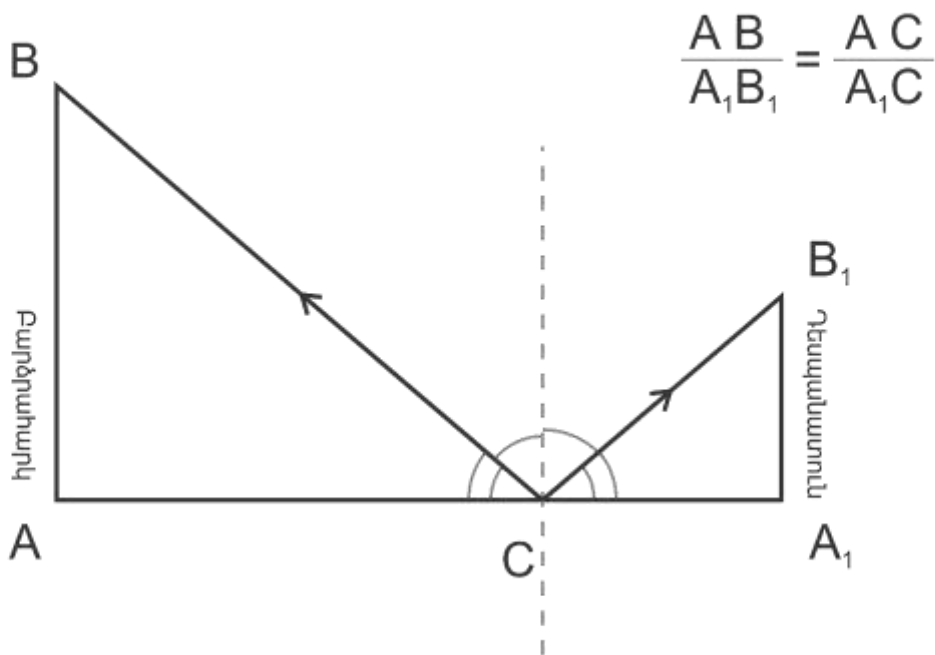
3.Խնդիր

Դիպուկահարը, բարձրահարկ շենքից , նշանառության տակ է առել, դիմացի փողոցի վրա գտնվող, դեսպանատան առաջին հարկի աշխատակիցներին: Օգնության եկած երկրապահ զինվորները ունեն հետևյալ հրահանգը. վնասագերծել դիպուկահարին :



Լուծում

Խնդրի լուծման հիմքում ընկած են եռանկյունիների նմանության երրորդ հայտանիշը և լույսի ուղղագիծ տարածման օրենքը :Ունենալով դեսպանատնից բարձրահարկ շենք հեռավորությունը և լույսի անկման անկյունը,որը շատ հեշտ է որոշել ընկնող ստվերի,կամ հայելու անդրադարձման միջոցով ,կարելի է որոշել թե որտեղ է գտնվում դիպուկահարը:

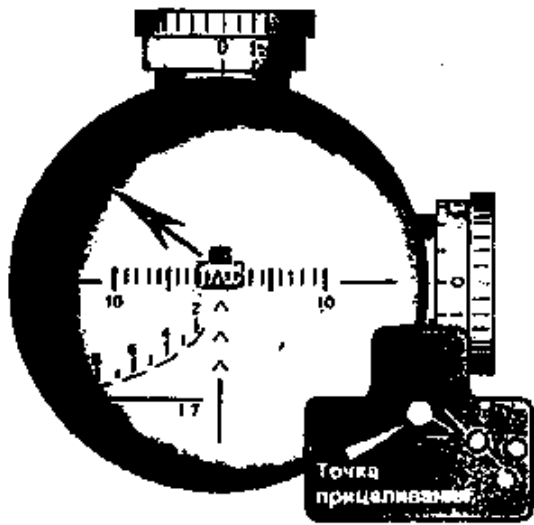


4. Կիրառությունը

Լուսային չառագայթի այս հատկությունը կիրառվում է

- ռազմական տեխնիկայում՝ ճժգրիտ նշանառությունն ապահովող սարքերում

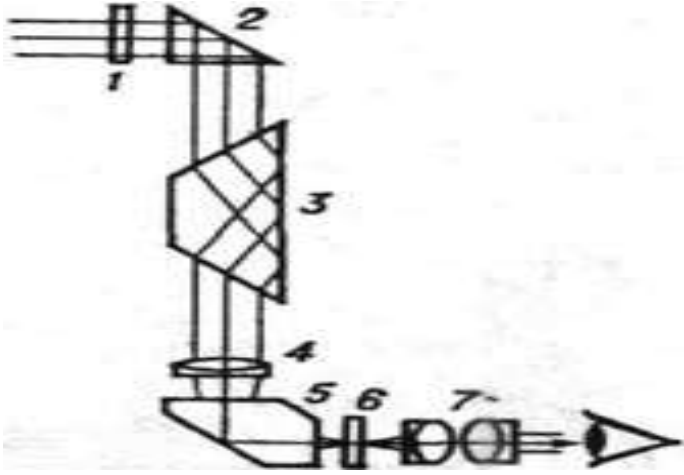




- Բժշկական օպտիկայում



- Նավագնացության մեջ խորություն և արգելքներ ցույց տվող սարքերում



- Ավտոմոբեկանների հայելիների օգնությամբ վարորդը որոշում է մեքենաների միջև հեռավորությունը և այլ



Եզրակացություն

Նպատակահարմար է կիրառել ինտեգրված դասը, երբ

- ✓ առկա է նույն նյութի կրկնօրինակում ծրագրերում և դասագրքերում
- ✓ երբ կա ժամանակի սահմանափակում և ցանկանում են օգտվել զուգահեռ առարկայի պատրաստի գիտելիքներից
- ✓ միջգիտական և ընդհանրացված կատեգորիաներ (շարժում, ժամանակ,..) ուսումնասիրելիս
- ✓ տարբեր գիտություններում նույնի նկարագրության և մեկնաբանության մեջ հակասություններ հայտնաբերելիս
- ✓ ուսումնասիրվածի դրսևորման ավելի լայն դաշտ ցուցադրելիս, խոսքն այն երևույթների մասին է, որոնք դուրս են ուսումնասիրվող առարկայի շրջանակներից
- ✓ առարկայի ուսումնասիրության համար պրոբլեմային իրավիճակներ ստեղծող մեթոդաբանություն կիրառելիս

Այս տիպի դասերը բարձրացնում են ուսուցչի ստեղծագործական ներուժը: Դա ոչ միայն նոր փուլ է ուսուցչի մասնագիտական կյանքում, այլև դասարանի հետ հարաբերություններում նոր մակարդակի դուրս գալու հնարավորություն:

Փորձը ցույց է տալիս, որ հաճախ նույն հասկացությունը առանձին առարկայի շրջանակներում այլ կերպ է սահմանվում: Գիտական տերմինների նման երկիմաստությունը բարդացնում է ուսումնական նյութի ընկալումը: Առաջարկվող ծրագրերի անհամապատասխանությունը հանգեցնում է նրան, որ տարբեր առարկաներում նույն թեման տարբեր ժամանակամիջոցում է ուսումնասիրվում: Այս հակասությունները հեշտությամբ հանվում են ինտեգրված դասի միջոցով, ինչը նաև լուծում է ևս մեկ խնդիր` ուսման ժամանակի խնայողություն:

Օգտագործված գրականություն

1. Լ.Ս.Աթանասյան, Վ.Ֆ. Բուտուզով, Ս.Բ. Կադունցեվ, Է.Հ. Պոզնյակ, Ի.Ի.Յուդինա-Երկրաչափություն 7-«Զանգակ-97»2006
2. Է Ղազարյան, Ա. Կիրակոսյան, Գ. Մելիքյան, Ռ. Թոսունյան, Ս. Մախլյան-«Ֆիզիկա 8»-«Էդիտ. Պրինտ»2014
3. Հ.Ս. Նավասարդյան-Երկրաչափության լրացուցիչ նյութեր հարթաչափությունից: Ուսումնական ձեռնարկ, Երևան, Ֆիզմաթ, 2003
4. [https://urok.1sept.ru/articles/651044-](https://urok.1sept.ru/articles/651044)
[Интегрированные уроки – способ создания целостного мировоззрения](#)
5. <http://sch10.rybadm.ru/1/docum/matem.pdf> -
[Роль интегрированных уроков в обучении математике](#)
6. [https://infourok.ru/integririvannie-uroki-po-matematike-klass-3332538.html-](https://infourok.ru/integririvannie-uroki-po-matematike-klass-3332538.html)
[Интегрированные уроки по математике](#)
7. [http://mathemlib.ru/books/item/f00/s00/z0000027/st164.shtml-](http://mathemlib.ru/books/item/f00/s00/z0000027/st164.shtml)
Теорема Герона. Экстремальное свойство световых лучей