



Универзитет у Новом Саду
Природно-математички факултет
Департман за физику



КРЕТАЊЕ У ГРАВИТАЦИОНОМ ПОЉУ У СВЕТУ ФИЛМА

-Мастер рад-

Ментор:
др Ивана Богдановић

Кандидат:
Даница Драговић

Нови Сад, Октобар 2018. године

„Дођемо до тачке када схватимо нешто запањујуће: врх оловке није чврст; састоји се од атома који се ковитлају и окрећу као трилион демонских планета. Оно што нама изгледа чврсто у ствари је лабава мрежа коју на окупу држи гравитација.“

Мрачна кула I: Револвераши

— Стивен Кинг

— *Неизмерну захвалност дугујем мом ментору др Ивани Богдановић за указано поверење, све корисне савете, сугестије и спремност на заједнички рад.*

— *Такође желим да се захвалим својој породици на стрпљењу, безусловној и безграничној подршци коју ми је пружила током студија и израде овог мастер рада.*

Садржај

Увод	7
Напредак технологије – „мач са две оштрице“	8
1. Реализација успешне наставе.....	10
1.1 Дидактички принципи	12
1.2 Наставне методе	14
1.2.1 Вербално – текстуалне методе	14
1.2.2 Илустративно – демонстративне методе	17
1.2.3 Лабораторијско – експерименталне методе	17
1.3 Облици рада у настави	19
1.3.1 Фронтални.....	20
1.3.2 Индивидуални	20
1.3.3 Групни облик рада	21
1.3.4 Рад у паровима	23
2. Циљеви и задаци наставе физике	24
3. Наставна јединица: Гравитација.....	25
Теоријски увод.....	25
4. Гравитација кроз примере из филмова	30
Филм: „Немогућа мисија II“ (2000. године)	30
СЛОБОДАН ПАД	30
Филм: „Пети елемент“ (1997. године).....	32
СЛОБОДАН ПАД	32
Филм: „Нестали у 60 секунди“ (2000. године)	33
КОСИ ХИТАЦ.....	33
Филм: „Брзина“ (1994. године)	35
КОСИ ХИТАЦ.....	35
Филм: „Немогућа мисија II“ (2000. године)	36
КОСИ ХИТАЦ.....	36
Филм: „Аватар“ (2009. године)	38
КОСИ ХИТАЦ.....	38

ЈАЧИНА ГРАВИТАЦИОНОГ ПОЉА.....	38
<i>Филм:</i> „Аполо 13“ (1995. године).....	39
ЈАЧИНА ГРАВИТАЦИОНОГ ПОЉА.....	39
<i>Филм:</i> „Армагедон“ (1998. године)	40
ТЕЖИНА ТЕЛА	40
ГРАВИТАЦИОНО УБРЗАЊЕ.....	40
<i>Филм:</i> „Мумија“ (2017. године).....	41
БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ	41
<i>Филм:</i> „Повратак Зандера Кејџа“ (2017. године).....	42
ГРАВИТАЦИОНО УБРЗАЊЕ.....	42
СИЛА ИНЕРЦИЈЕ	42
<i>Филм:</i> „Паклене улице 7“ (2015. године).....	43
ХОРИЗОНТАЛНИ ХИТАЦ.....	43
Закључак	44
Литература	45
Биографија	46
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА	47
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	49

Увод

Успешна настава јесте сан сваког наставника који предано и вредно ради, но често тешко остварив, скоро недостижан циљ. Употреба мултимедија у настави у данашње време је неизбежна, како данашња омладина класичну наставу физике чак и кад су експерименти у питању доживљава као потпуно незанимљиву. Понекад ни експерименти не држе пажњу довољно дуго, да би дигли поглед са малих екрана, а теорија је самим тим још незанимљивија. Утицај развита медија, филмских и телевизијских емисија препуних специјалних ефеката, померио је баријеру кад су визуелне стимулансе у питању. Како искористити мултимедије у настави, заинтересовати ученике, а при том не тривијализовати све физичке појмове и процесе у склопу дате наставне јединице? Како организовати наставу и пронаћи равнотежу између иновација у настави физике, да при том основна начела физике буду испоштована?

У овом раду описан је процес реализације успешне наставе путем различитих наставних метода, при том поштујући све дидактичке принципе, **користећи приказе филмских сцена** како би демонстрирали и анализирали **кретање под утицајем гравитационог поља** у склопу наставне јединице – Гравитација. Ученици подељени у групе могу самостално обрађивати њима интересантне сцене и на тај начин стицати функционално знање. Филмске сцене иако често неусклађене са законима физике, реално приказане и анализиране могу допринети изградњи учениковог погледа на свет и законитости које у њему владају.

Напредак технологије – „мач са две оштрице“

Живимо у добу изузетно високог степена технолошког развитака, навикнути на све предности и луксузе које оно пружа. Толико навикнути, да нам се те предности чине не тако корисним, већ досадним и скоро непостојећим. А негативан утицај технолошког напретка, временом изазвао је настанак одређених шаблона понашања и размишљања, које стручњаци у том пољу, не би окарактерисали „бољим“ или „напреднијим“ у односу на прошла.

Ипак неоспориво, ера интернета и технологије која приступа интернет мрежи унапредила је животни стандард на више начина. Складиштењем информација, пружила нам је велику базу података којој можемо приступити у било ком моменту. То нам итекако омогућава да напредујемо, учимо, „мултитаскујемо“, међусобно комуницирамо, уз употребу разноврсних програма, апликација, симулација, паметних екрана, паметних телефона, рачунара итд. Пак, овај енормни напредак нашег друштва има за последицу, да потребу за памћењем информација чини бесмисленом и узалудном, јер доступне су на само један „клик“. Позната је донекле забрињавајућа чињеница да уколико нема памћења, активност мозга бива драстично смањена, па самим тим и његов капацитет. Иако мноштво информација дато је „на тацни“, неретко се људи сусрећу са немогућношћу повезивања истих, немогућношћу одређивања њихове валидности, па чак и креирања нових потпуно нетачних информација, које касније збирно постају погрешни закључци, уверења односно потпуне мисконцепције. Неопходно је пре свега да схватимо да то није довољно и „научимо како се учи“, из чега управо проистиче смисао школе и наставника.

Школа контра популарном мишљењу оних који је похађају, никада није била непријатељ као ни наставници, онима који желе знање. Како се понашају ученици који имају константан приступ интернету у својим домовима и на часу? Тешко одржавање пажње, социјалне мреже, дописивања, варање при проверама, копирање домаћих задатака, апликације које одрађују посао уместо ученика, изолација, зависност, инсомнија, главобоље, недостатак комуникације са реалном средином, страх од изазова, самоосуда. Карактер, интегритет, иницијатива, упорност, заинтересованост, мотивација, радозналост, радне навике, критичко размишљање су појмови који нас интересују када је образовање у питању. Оно није механички процес, већ људски – самим тим несавршен. Потребно је креирати плодно тло, односно погодну климу, услове за откривање

талената дубоко унутар нас. Едукација не сме да буде дислокација од талената. Едукација мора да се реформише у складу са технологијом – мора да буде у складу са временом у којем живимо.

Филмови и телевизија јесу саставни део наше свакодневнице и више него што би требало. Зашто не бисмо то искористили као нашу предност и побољшали наставу. Приликом гледања одређених филмских сцена особа може доживети читав спектар емоција, при чему се покрећу мисли у зависности од типа емоције и у складу са узрастом. **Адекватне филмске сцене** које инспиришу, интригирају и едукују се могу користити управо као **додатак** настави. Оне не могу потпуно заменити наставу, наставник их користи као **средство едукативног карактера**, водећи рачуна да **не засени градиво**. Ученици боље разумеју градиво, ако могу да се повежу са њим на персоналном нивоу. Интересовање ученика се повећава, бивају **подстакнути да учествују у дискусијама** када се помене тема са којом имају додира у животу изван школе. Као резултат, побољшава се квалитет наставе, као и мишљење ученика о наставнику, што је такође од великог значаја. **Визуализација концепата** описаних у књигама често буде проблем код ученика, па се применом телевизијских и филмских сцена лакше превазилази овај проблем. Како филмови често бивају **културолошки релевантан материјал**, код ученика може се изазвати потреба да буду упознати са приказаним сценама. Такође, вероватноћа да ће градиво остати у памћењу бива већа, ако се запамте и други детаљи из сцена потпуно неvezани за градиво, они постају **асоцијација на градиво**. Исто тако, сцене пуне узбуђења и хумора доказано утичу на **побољшање способности меморисања информација**. У садржају препуном надмоћних специјалних ефеката који преоптерећују ум, лако се изгубе информације едукативног карактера. Зато је важно ученицима истаћи исте. Управо кроз такве процесе ученици вежбају да **препознају важне информације**, чак и **кад нису очигледне** и што је најважније самостално **изван учионице**. Ученике **не подстичемо** ни на какав вид **насиља, непромишљених поступака, нити је у циљу изазвати** емоције **страха, туге, беса** и слично. Такође не одступамо од **наставне јединице, њених васпитних и образовних циљева**, и задатака који јесу **приоритет**.

1. Реализација успешне наставе

Са развијеним способностима читања, писања и математичког изражавања, упознавањем ранијих и савремених искустава других људи и народа, јавила се потреба за новим начином активирања. Не само оних који желе да уче већ и оних који могу да посредују у спознавању. Сходно томе, учење се као процес одвијало уз помоћ стручних и способних личности – **наставника**. Данас, сваки наставник свестан је изазова који успешна настава и њена реализација представљају. Дефиниција наставе гласи: настава подразумева учење по утврђеним (наставним) плановима и програмима и уз (непосредну или посредну) наставникову помоћ, односно као васпитање које се остварује под (непосредним или посредним) руководством наставника, и то по утврђеним (наставним) плановима и програмима. Управо се **дидактика** (од грч. διδάσκειν — подучавати) – педагошка дисциплина **бави проблемом наставе у најширем смислу**. Циљ дидактике је да открије **принципе и законе успешне наставне делатности** (задачи, програм, методе), како би практично унапредила процес образовања. При самом планирању, организацији, извођењу и верификацији наставног процеса треба обезбедити рационалан и ефикасан рад, као и најбоља решења образовних и васпитних задатака. **Наставне методе** претстављају један од основних услова за организовање наставног рада. Управо оне обезбеђују савремену оријентацију, рационалан методички ток и ефикасну реализацију циља и задатака наставног рада. Дидактика се може схватити и као подручје педагогије које се бави теоријама, идејама, начелима усмереним ка успешном извођењу образовног процеса и практично је усмерена, за разлику од педагогије која истражује образовање на много вишој теоријској основи. Старији дидактички концепти били су усмерени ка подучавању и наставнику, док су новији усмерени ка ученику и процесу учења. **Ученик представља централну фигуру наставе**. Добро познавање психологије ученика, циља који се жели постићи, услова организовања наставе као и ангажовање ученика на школском часу неопходни су да би знање било трајније и сигурније, да би се развијале позитивне особине ученикове личности: упорност, систематичност, смисао за самостални рад и решавање проблема. У настави физике неопходно је повезати теорију и праксу. Сталним обнављањем најважнијих делова из целокупног градива постиже се да стечено знање буде трајније и да ученик боље уочава повезаност разних области физике. Истовремено се обезбеђује да ученик по завршетку школе задржи у

памћењу све основне појмове и законе физике, као и основну логику и методологију која се користи у физици при проучавању физичких појава у природи. **Савремена настава** одликује се разнородном применом више наставних метода интегрисањем позитивних елемената из појединих наставних метода. На тај начин остварује се савремена методска основа за пуну стваралачку, наставну активност и свестранију **повезаност наставе са савременим друштвеним животом**. Зато и у савременој настави природних наука примењујемо и динамично комбинујемо већи број наставних метода.

Карактеристике **неуспешно** реализоване наставе:

- пасивна улога ученика – објекат, а не субјекат образовања и васпитања;
- недостатак јединства образовања и васпитања - запостављање моралног формирања ученикове личности;
- једнострана усмереност наставе ка меморисању знања - запостављеност развијања мишљења и уопште ученикових способности
- недовољно оспособљавање ученика за самостално и ефикасно учење и за самообразовање;
- прилагођеност просеку, или ученицима испод просека
- све се још увек одвија унутар школе и учионичких зидова - недовољна је повезаност са животном средином;
- недовољно планирана и систематска примена техничких и научних достигнућа.

Карактеристике **успешно** реализоване наставе:

- ученици у центру процеса наставе и учења
 - активно слушају (усмеравају пажњу, питају)
 - решавају проблеме (уочавају их, дефинишу, раздвајају битно од небитног, пореде, броје, сврставају у категорије, тумаче табеле, решавају задатке, процењују, предвиђају...)
 - учествују у комуникацији (дискутују, постављају питања...)
 - организују (свој рад, простор, време...)
 - процењују свој рад и напредак сарађују са другима,
 - Мисле (процењују, предвиђају, објашњавају, претпостављају, аргументују, закључују, повезују оно што већ знају са новим...)
- програми оријентисани на процес и исходе учења;
- програми оријентисани ка развијању компетенција;

- развијање функционалних знања;
- наставник
 - усмерен на активности ученика и на сопствене активности, промишљање сопствене праксе, а не на обраду садржаја.
 - прецизно формулише активности ученика током процеса учења,
 - прецизно формулише своје активности током процеса подучавања,
 - ефикасно прати процес учења и подучавања,
 - објективније вреднује постигнућа ученика

1.1 Дидактички принципи

Као што је већ напоменуто, дидактичко поље обухвата циљ и задатке наставе, садржаје наставног процеса, артикулацију наставе, врсте наставе, наставне методе, наставне принципе, организацију наставе, облике наставе, основне чиниоце наставе, наставна средства. Сва ова питања сагледавају се с апекта основних дидактичких принципа:

✓ Принципи научности у настави и прилагођености наставе узрасту

- ученици сазнају суштину, битне ознаке; остварује се постепено зависно од узраста и психичких могућности ученика; успешна реализација повезана је са формирањем основа теоријског мишљења, а тешкоћа спровођења овог принципа са научно-техничким напретком (велика количина информација) који превазилази могућности наставе.
- обим знања који треба ученици да усвоје мора се брижљиво одабрати водећи рачуна о томе колико ученици већ знају и поред тога морају се узети у обзир индивидуалне разлике у погледу интелектуалних способности ученика.

✓ Принцип индивидуализације наставног процеса систематичности и поступности

- ученици се разликују према интелектуалним способностима (брзина учења, мотивација, интересовање)
- наставник је принуђен да обезбеди једнак приступ свим ученицима оријентишући се тада на просечног ђака, што штети онима који не спадају у ову групу.
- прилагођавање сваком ученику водећи рачуна о његовим индивидуалним особеностима, формирање позитивне мотивације за учење и ослобађање

потенцијалних способности код сваког ученика, за сваког се бира посебан рад који му одговара.

- целовита и јединствена логичка структура у којој су поједини делови повезани временским, просторним, узрочно последичним и другим везама.
- логичко рашчлањавање наставног градива, рашчлањивање циљева којим се тежи, издвајање онога што је битно, итд.; враћање на обрађена градива и њихово укључивање у нове садржаје, на основу принципа систематичности сви предмети су распоређени према логичкој доследности.
- тешкоће поступне реализације принципа систематичности - систем школске наставе се не подудара са научним системом.

✓ Принцип свесне активности ученика и очигледности у настави

- углавном изражава психолошку страну наставе.
- сагледавање како ученици усвајају знања, какав је њихов однос према настави, колики је степен њихове властите активности у процесу учења, итд.
- свесно и активно учење могуће је једино ако онај ко учи сазна циљ и значај тог учења, традиционална школа подразумева наставника као централну личност, а од ученика се захтева да пази и буде миран што гуши иницијативу и спутава самосталност у васпитанообразовном процесу.
- активност наставника ограничена на часове наставе, а ученицима обезбеђен шири дијапазон самосталности у раду; наставник подстиче и усмерава развој учења, олакшава додир са стварношћу.
- ограничавање на непосредно упознавање ствари, показивање реалних предмета што представља најмасовнији облик очигледности, повезивање спознаје са стварношћу, али и вођење рачуна да неодмерена очигледност може одвући пажњу са битних ознака
- ученик треба ангажовати сва чула, обратити пажњу на битне ознаке

✓ Принцип повезаности теорије и праксе и трајности знања, умећа, вештина и наука

- зависи од општег развоја науке.
- ученицима неопходно теоријско знање као услов целовитог разумевања себе и свога окружења, што су старији то теоријска знања постају обимнија, а њихова повезаност са праксом већа.
- односи се на чврсто и трајно усвајање знања, која чине основу дужег образовања и самообразовања, посебно важно усвајати оне садржаје који су услов за савладавање наредних делова.

- логичко памћење уместо памћења великог броја чињеница које ученици тешко усвајају.
- познато је да заборављање наступа одмах после излагања па зато понављање у почетку треба да буде интензивније него касније, такође дуже и обимније градиво када се једном савлада спорије се заборавља него краће, како због великог броја понављања тако и због тога што је обимније градиво по свом карактеру организованије.

1.2 Наставне методе

Задатак наставника подразумева да правилно изабере, квалитетно комбинује и ефикасно примени наставне методе. При том потребно је да стално продубљује своја стручна знања о наставним методама и да усвојене методичке ставове, који морају да буду стално еволутивни, проверава и непрекидно усавршава и обогаћује у свакодневној наставничкој пракси. Но, важно је напоменути да једна наставна метода не може сама за себе да реализује све задатке савремене наставе. У **савременој настави природних наука** проблем наставних метода решава се сталним примењивањем и динамично комбинује већи број наставних метода. Основне наставне методе приказане су на Слици 1, а у даљем тексту рада укратко су описане.

1.2.1 Вербално – текстуалне методе

Подразумевају: приближавање детаља или целина ученицима, расветљавање проблема и појава у природи, подстицај на рад, пружање помоћи кад ученици наиђу на препреке у раду, усмеравање ученика на рад, кроз излагање, разговор дискусију и рад са текстом.

Наставник води рачуна о: временском трајању излагања, композицији излагања, језичкој обради проблема, лексичкој граници, морфологији реченица, резимирању садржаја, истицању значајних појединости, обрађивању нових израза, ритму излагања, одржавању и освежавању ученичке пажње, илустровању и конкретизовању излагања. Излагање не сме прећи у фазу штетне доминације и неусклађености с осталим наставним методама.

Наставне методе	Вербално - текстуалне	Наставниково излагање
		Наставни разговор
		Наставне дискусије
		Наставни рад на текстовима
	Илустративно - демонстративне	Приказивање илустрацијом
		Приказивање демонстрацијом
	Лабораторијско - експерименталне	Извођење лабораторијских радова
		Извођење експерименталних радова
		Извођење практичних радова

Слика 1 – Подела основних наставних метода

Метода разговора (наставни разговор)

- Непосредно повезује наставника и ученика, продубљује ученичку активност, развија самосталност у изражавању, потстиче мишљење и рационално усмерава пажњу.
- Прецизан показатељ ученичких способности за практично примењивање раније стечених знања при решавању нових проблема и непознатих задатака.
- Имају диференцирану психолошку границу према узрасту ученика, прецизан лексички ниво, адекватан терминолошки обим и да је њихова примена најквалитетнија у оним наставним ситуацијама које захтевају свестраније расветљавање о узајамној повезаности појава и процеса.

У настави се примењују следеће варијанте разговора:

разговор којим руководи наставник (наставник поставља питања - ученици одговарају,

наставник у заједници са ученицима формулише питања - ученици одговарају),

разговор којим самостално руководе ученици (ученици постављају питања и одговарају на постављена питања).

Метода дискусије (наставне дискусије)

- Пружа ванредно повољне услове за свестраније и активније укључивање ученика у наставни рад.
- Стимулативно делују на проширивање поља интересовања за проблеме природних наука и развијају способност за самосталну обраду проблема.

У настави се најчешће примењују следеће варијанте наставних дискусија: тематске колективне наставне дискусије (сви се ученици припремају о одређеном проблему),

диференциране групне тематске наставне дискусије (дискусиони проблеми обрађују се по групама),

слободне колективне наставне дискусије (слободно колективно расправљање без унапред утврђене дискусионе основе),

слободне групне наставне дискусије (слободно групно расправљање без унапред утврђене дискусионе основе),

комбиноване дискусије с наставним рефератом (у колективном или групном саставу ученика).

Метода рада на тексту

- Снажан покретач активности и драгоцен извор сазнања.
- У текстовима су сачуване тековине науке, значајни подаци о природи, практична упутства за рад и низ других појединости веома значајних за проучавање природе.
- систематско увођење ученика у рад с текстовима и оспособљавање за самостално коришћење текстова.

У настави на штампаним текстовима примењују се следеће варијанте рада:

- наставников рад с текстом,
- заједнички рад ученика и наставника на тексту,
- групни ученички рад на тексту,
- појединачни рад ученика на тексту.

Поред штампаних примењују се и писани текстови. Најчешће се примењују: наставникови дидактички адаптирани текстови, методичке забелешке, преписи, фотокопије рукописа и других докумената, записи на табли, самостални ученички састави, реферати, дневници о природи, саопштења о посматрањима и експериментима, домаћи и школски задаци.

1.2.2 Илустративно – демонстративне методе

Метода илустрације – статично приказивање

Подразумева: приказивање наставних детаља илустрацијом, очигледније упознавање појединих наставних проблема, одмерено уношење утврђених симбола у поједине врсте илустрација, непосредно повезивање са илустративним материјалом (цртежима, шемама, дијаграмима, табелама, картограмима, тематским наставним сликама, фотографијама, апликацијама итд).

Иако су илустрације „копије стварности“, њихова примена у настави има своју одређену вредност. Предмети и процеси у природи су врло често компликовани и неприступачни за непосредно посматрање. Упознавање таквих предмета и процеса олакшавају илустрације које су посебно адаптиране потребама наставног рада.

Наставник: води рачуна да тематске слике буду добро израђене како би подстакле развијање способности посматрања, имагинације, критичног оцењивања и самосталног откривања.

Метода демонстрације – динамично приказивање

Подразумева: покретне моделе, наставни филм, апарате, алате, машине, прибор и друга средства за извођење појединих врста рада. Суштина приказивања демонстрацијом састоји се у динамичном смењивању делова или етапа који се сједињују у целину. Значајна је карактеристика приказивања демонстрацијом и у томе што је извођење демонстрације везано за једно лице или групу лица, док сви остали само прате ток демонстрирања, а после тога могу и сами да се увежбавају у демонстрирању. Приказивање руковања прибором, апаратима, инструментима, алатима и машинама има посебну вредност у томе што је то прва степеница и значајан предуслов за примену лабораторијских и експерименталних радова у настави.

Наставник: води рачуна да целокупан рад буде тако организован да обезбеди што свестраније повезивање наставе с развојем ученичке пажње и стицањем одређених предзнања неопходних за практичне активности, које су обично тесно повезане с демонстрирањем у наставном раду.

1.2.3 Лабораторијско – експерименталне методе

Метода лабораториских радова

Подразумева: непосредан практичан рад на одређеном материјалу, проучавање својстава и облика природних предмета, систематско развијање

културе рада, савладавање радних операција, усавршавање радне технике, упознавање елемената продуктивности рада, усвајање принципа хигијене рада и развијање смисла и љубави према практичном раду.

■ обезбеђено је активно суделовање свих ученика организованом наставном раду, стваралачка радна активност и стимулативна атмосфера проучавања пружају знатно боље услове да се ученици развијају у околностима које су непосредније повезане са реалношћу

Наставник: пружа максималне услове за практичну активност ученика, за развијање самосталности у раду и неговање смисла за рационално и економично организовање рада.

У настави смењују се:

- истоветни заједнички лабораторијски радови (истовремен рад свих ученика под истим условима и са истим радним обавезама),
- диференцирани групни лабораторијски радови (подељени разноврсни радови по групама)
- појединачни самостални лабораторијски радови (сваки ученик са својим самосталним радним задатком).

Ретко који облик наставног рада може надвисити лабораторијски рад у погледу развијања смисла за организовање рада, неговање ефикасног темпа рада, прецизности извођења радних операција, осамостаљивања за рад и удубљивања у радне обавезе.

Метода експерименталних радова

Подразумева: примену експеримената у настави која обезбеђује ефикасан и савремен наставни рад, која развија ученичке функционалне способности, уводи их у експериментално проучавање природних појава, процеса и законитости и омогућава материјалистичко проучавање и схватање природе и односа људи према њој.

Успех експерименталних радова у настави у великој мери зависи од припремљености наставника и ученика за експериментални рад и о динамичној примени експерименталних радова у разноврснијим наставним ситуацијама.

Наставник: креира радну атмосферу која потстиче на свестрану активност и стваралаштво у пракси, уводи експерименте који проширују видике ученика.

Метода практичних радова

Подразумева: осавремењавање наставног рада и непосредно повезивање наставе са радом, успешно савладавање било које радне операције и практичне активности, развијање културе рада и оспособљавање ученика за

разноврсне практичне делатности кроз које се јасније и непосредније могу испољити склоности ученика за поједину врсту радам што може бити значајно и за њихову професионалну оријентацију - значајну вредност у повезивању са стварним животом.

Наставник: организује програм рада, припрема услове за успешно извођење рада, ученике подстиче да самостално делају, оцењује постигнуте резултате у раду.

Практични радови у настави могу имати демонстрациони карактер, кад се ученицима демонстрира начин извођења поједине врсте практичних радова. Поред ових практичних радова, који обезбеђују увођење ученика у практичне активности, примењују се и такви радови које ученици, после савладане технике рада, самостално изводе.

1.3 Облици рада у настави

Постоје четири различита облика рада које можемо примењивати у настави: **фронтални**, **индивидуални**, **групни** и **рад у паровима**. Ни један облик рада сам по себи, као што је случај и код метода наставе није довољан, нити без мане. Јасно је, да ће се током примене у настави сваки од облика у **великој мери одразити на ученике** и њихов успех. Потребно је пажљиво проучити карактеристике сваког од њих и промислити шта је интересу побољшања квалитета наставе, односно у интересу ученика. У наставку рада су приказане карактеристике свих облика рада у настави. На Слици 2 приказане су карактеристике фронталног облика рада, на Слици 3 приказане су карактеристике индивидуалног облика рада, на Слици 4 приказане су карактеристике групног облика рада, а на Слици 5 карактеристике рада у паровима.

1.3.1 Фронтални

Предности	Мане
• Подједнако упознавање објекта наставног рада • Упоредивање и међусобна провера ученика, међусобни подстицај • Потпуније и трајније усвајање знања код ученика • Креирање свести о значају колектива код ученика • Исправљају се и преиспитују ученичка схватања • Градиво више пута поновљено	• Наставник принуђен да обликује градиво према просеку разреда • Просек и средња мера не подстиче даровите ученике • Просек и средња мера ствара потешкоће ученицима испод просека • Присиљава све ученике на исти темпо учења • Претпоставља подједнаке могућности • Доводи наставника у ситуацију да шаблонизује наставу

Слика 2 – Карактеристике фронталног облика наставног рада

1.3.2 Индивидуални

Постоји више врста индивидуалног рада:

- Изолован појединачни рад - домаћи радови различите врсте;
- Појединачни рад у разреду - не постоји међусобни радни однос, ученици при раду само просторно везани;
- Појединачни рад који стоји у односу према раду осталих ученика, као што је однос условљен такмичењем;
- Појединачни рад који је везан заједничким задатком, заједничким резултатом.

Предности	Мане
• Ученици самостално обрађују поједине задатке према свом личном темпу рада, према својим могућностима • Помоћ се пружа само онда када то ученик затражи • Омогућава индивидуално развијање навика и савладавање вештине самосталног стицања знања уопште • Развијање индивидуалности и самосталности код ученика	• Ученик препуштен скоро искључиво самосталном стицању знања • Ученици у оваквом самосталном раду често остају само на површини појава, а не продиру у суштину, остају на конкретном плану сазнаја не трудећи се да стекну потребне апстракције • Редукована улога наставника смањује и његово васпитно деловање

Слика 3 - Карактеристике индивидуалног облика наставног рада

1.3.3 Групни облик рада

Групе се могу обликовати по различитим критеријумима. У пракси групне наставе наилазимо на: једнократне и константне групе, слободно обликоване и дириговано обликоване групе, групе обликоване према интересу и групе на бази симпатија и пријатељства, групе обликоване с циљем да увежбавају неко градиво или делатност и групе које обрађују нове садржаје.

- Једнократне групе обликују се спонтано или дириговано за извршење неког одређеног задатка. По извршеном задатку такве се групе расформирају.
- Константне групе су групе које раде дуже време и обављају различите наставне задатке.
- Слободно обликоване групе стварају сами ученици. Слободно обликовање може настати из различитих побуда. Редовно овакве групе имају већи степен кохерентности.

- Дириговано обликоване групе настају тако да сам наставник ствара групе према одређеној сврси (обликовање група на такав начин да у појединим групама буду ученици с различитим нивоима знања). Сврха оваког груписања може бити у томе да при неким увежбавањима напреднији ученици помогну слабијим ученицима у савладавању различитих техника, вештина и другог. Групе се могу обликовати и тако да у сваку групу дођу ученици подједнаког знања,

Предности	Мане
• Ученици развијају способности везане за организован рад у заједници • Ученици на челу групе вежбају своје лидерске способности • Слабији ученици стичу потребна знања, вештине или навике, којима други ученици у разреду већ владају • Разредни колектив се донекле изједначава у даљем праћењу наставе • Подстиче ученике и развија такмичарски дух	• Неправилна расподела рада • Потешкоће у креирању група • Конфликт између чланова групе • Захтева од ученика поприлично висок степен одговорности • Немогућност одржавања дисциплине унутар групе • Велик број ученика у разреду • Средства школе - мали простор, непомичне клупе и сл.

Слика 4 - Карактеристике групног облика наставног рада

вештина и навика.

Препоручује се да број ученика у једној групи не прелази пет до шест ученика. Групе преузимају задатак, састављају самостално план рада и обрађују преузету тему. Наставник помаже оним групама које се нађу у потешкоћама и брине се да радна дисциплина ученика буде на висини. организациони облици овог типа рада:

- сви чланови групе раде исти задатак појединачно, али се међусобно договарају, помажу, упућују једни друге, поправљају грешке и упоређују резултате.

— задатак или тема коју је група преузела, разбија на парцијалне задатке, а поједини чланови групе преузимају обраду таквог парцијалног задатка, као и у случају када сви чланови групе преузимају исти задатак, али га обрађују различитим техникама.

Такође треба поменути монотематски рад или рад конкурентних, такмичарских група. Сви ученици се подједнако упознају са задатом темом, сви раде исте вежбе, односно решавају исте задатке. Међусобно такмичење група служи као подстицај да постигну што боље и веће успехе у извршавању задатака. Политематски рад или групни рад с диференцираним задацима подразумева да групе обрађују различите задатке. Свака група обрађује само део теме, али је неопходно да се у директној настави ученици упознају са коначном целином.

1.3.4 Рад у паровима

Рад удвоје показује изванредне ефекте и може се препоручити код репродуктивних радова као што су решавање математичких задатака речима, вежбање у читању, исправљање писмених радова, али такође и при сједињавању средстава која ће служити при обради наставне теме, затим при изради модела, и слично

Предности	Мане
• Сваки пар је одговоран за извршење и организацију радних задатака • Развој позитивне такмичарске амбиције • Сарадња која утиче на зближавање појединаца • Мотивисаност и размена искустава	• Утиче на супарништво • Способнији ученик намеће своје мишљење и доминира над слабијим • Разбијање колектива на групе и парове • Потешкоће у организацији и контроли рада

Слика 5 – Карактеристике наставног облика – рад у паровима

2. Циљеви и задаци наставе физике

Сваком наставном процесу се приписују два основна циља:

Образовни циљ подразумева стицање знања, неговање вештина одређених конвекцијама, које се доносе на основу друштвених захтева и потреба и развијању интелектуалних способности и погледа на свет. Неке су од ових вештина и резултат начина на које се савладавају поједине наставне дисциплине. Овај циљ се остварује дискретно и у етапама. Наиме, наставно градиво се обрађује у низу појединих наставних предмета. Делови тога градива се обично се у погодним интервалима времена, различитим по трајању и по садржају наставног градива које обухватају или се то оставарује на неке друге начине, према усвојеним облицима вођења наставе и у сагласности са законитосима учења и са организацијом наставног процеса заснованог на научно провереним принципима и на искуству.

Васпитни циљ се постиже сталним утицањем које је, хтело се то или не хтело, увек присутно у току читавог наставног процеса. Наставне методе, које се примењују у појединим наставним предметима, сама наставна материја, који ти предмети обухватају, као низ других фактора, представљају богат извор васпитног утицања, који сачињава окосницу васпитног циља, који се наставом жели постигнути. Треба, међутим, напоменути да процес васпитање и његови резултати зависе не само од структуре и садржаја образовања него и од начина и врсноће вођења образовног тока.

Наставом физике бави се **методика наставе физике**. У њој је општа методика прилагођена физици, на начин који одговара њеним специфичностима. И овде се узимају у обзир закони, принципи и правила дидактике и опште методике који се примењују и илуструју у наставном процесу на примерима физике. Ради постизања општих дидактичких циљева у настави физике, показало се целисходним да се формулишу, у методици, ове наставе, задаци који треба да се реализују у настави физике је потребно решавати следеће задатке:

1. **Систематски упознавати ученике са физичким појавама и законитостима,**
2. **Развијати вештину и способност да се стечено знање из физике може применити у пракси,**
3. **Утицати на општи развој ученика,**
4. **Доприносити формирању научног погледа на свет.**

Наставник излагањем, демонстрацијама, лабораторијским вежбама, квантитативним задацима и другим средствима., упућује ученике у анализу компликованих појава и у издвајање, из мноштва појава, онога што је наопштије и што је битно за јасно и правилно схватање њихове физичке суштине. Потребно је да ученици постепено, од самог почетка, уз чињенице са којима се упознају помоћу експеримената, уче физичке законе и теорије. Врло је важно да ученици буду информисани о томе који и какви експериментални подаци доводе до савремених теоријских појмова и да знају да их примене приликом објашњавања појава и законитости. Зато је потребно код њих развијати мишљење и истовремено их оспособљавати да виде чињенице у њиховој правилној зависности, полазећи од реалног посматрања ка апстрактном мишљењу и обрнуто.

3. Наставна јединица: Гравитација

По досадашњем наставном плану и програму гимназија, шеста по реду наставна тема је Гравитација и обрађује се у првом разреду свих смерова. Обрада ове наставне јединице подразумева три часа, а други типови два часа, као што је приказано у Табели 1.

Ред.број наставне теме	НАСТАВНЕ ТЕМЕ	Број часова по темама	Број часова за	
			обраду	остале типове часова
1.	Увод	3	2	1
2.	Кретање	18	10	8
3.	Динамика транслационог кретања	16	6	10
4.	Динамика ротационог кретања крутог тела	10	4	6
5.	Равнотежа тела	5	3	2
6.	Гравитација	5	3	2
7.	Закони одржања	17	8	9
	Укупно	74	36	38

Табела 1 - План и програм физике за прву годину гимназија

Теоријски увод

На самом почетку говоримо о Геоцентричном систему, **Николи Копернику** (1473. – 1543.) и његовом Хелиоцентричном систему. Ера веровања у систем чији центар је Земља, око којег се све креће, престаје захваљујући Коперниковом систему. Суштина овог система изражена је у четири става:

1. Планете се крећу равномерно по кружним путањама око Сунца. Та кретања су непрекидна и временски неограничена.
2. Полупречник Земље је незнатан у односу на полупречник њене путање око Сунца ($6400\text{km} \ll 150\,000\,000\text{km}$).
3. Привидно кретање небеских тела, па и Сунца, последица је обртања Земље око своје осе и истовременог кретања око Сунца.
4. Годишње привидно померање Сунца у односу на звезде последица је кретања Земље око Сунца са периодом од једне године. Смењивање дана и ноћи је последица обртања Земље око своје осе и тиме што је осветљена Сунчевом светлошћу.

Осим Коперника, важно је поменути научнике **Ђордана Бруна** (1548. – 1600.) и **Галилео Галилеја** (1564. – 1642.), који су били заговорници Коперникових ставова, велики научници и знаменити мислоци. Њихова напредна схватања контрирала су веровањима цркве, што је Бруна коштало живота, а Галилеа умало. Доказали су исправност Хелиоцентричног система, а сам Галилео и постојање: Венере, 4 Јупитерова сателита, Сатурнов прстен, уз помоћ дурбина који је сам изумео. Брунову претпоставку да Сунце није у средишту свемира, већ да је свемир бескрајан и испуњен звездама, да постоји много система као што је наш, Галилео је потврдио усмеривши свој дурбин у Кумову сламу. Затим, након кратког историјског увода, бавимо се Кеплеровим законима. **Јохан Кеплер** (1571. – 1630.), немачки астроном, математичар и физичар, један од твораца небеске физике, утврдио је исправност Хелиоцентричног система. Кеплерови закони гласе:

1. Планете се крећу око Сунца по елиптичним путањама, у заједничкој жижи тих елипси налази се Сунце:

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \text{const.}$$

2. Свака планета се креће тако да дуж која спаја планету са Сунцем за исто време пребрише једнаке површине. То значи да су осенчене површине:

$$S_1 = S_2 = S_3 = \dots = \text{const.}$$

3. Квадрати времена обиласка ма које две планете око Сунца, сразмерни су кубовима великих полуоса (приближно полупречника) њихових елиптичних орбита:

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = \frac{T_3^2}{r_3^3} = \dots = \frac{T_n^2}{r_n^3} = \text{const.}$$

Сад када знамо све о Хелиоцентричном систему, остаје нам да објаснимо која то сила узрокује оваква кретања. Говоримо о **Исаку Њутну** (1642. – 1727.) и његовом закону гравитације: интензитет силе узајамног привлачења две материјалне тачке или два хомогена тела сферног облика, сразмеран је производу њихових маса, а обрнуто сразмеран квадрату растојања међу њима.

$$F = \gamma \frac{m_0 M}{r^2}, [\text{N}]$$

Сила гравитације јавља се између свих тела независно од њихових маса и димензија. Не постоји препрека којом се може спречити деловање гравитационе силе. Захваљујући великом домету, гравитациона сила „везује“ сва тела у васиони. Међу обичним телима су слабог интензитета, доминантне постају код космичких тела. Гравитациона сила која потиче од једног тела у истим тачкама саопштава једнако убрзање свим другим телима независно од њихове масе, структуре, облика и запремине. У складу са другим Њутновим законом, то би значило да однос силе и масе мора бити константан. То својство не поседују други типови сила. Знамо из свакодневног живота да ако пустимо тело са неке висине, оно ће се кретати под утицајем силе **Земљине теже**, резултанте гравитационе и центрфугалне силе:

$$\vec{F}_g + \vec{F}_c = \vec{F}$$

Земљину тежу треба разликовати од **тежине** тела. Сила којом тело делује на хоризонталну подлогу, истезе металну опругу, затеже конач, нит и сл услед деловања Земљине теже у инерцијалном систему референције назива се тежина тела:

$$\vec{Q} = m\vec{g}$$

Такође тежину морамо разликовати од масе. Маса је мера инертности неког тела, представља неутуђиво својство, скуп атома и молекула. Она је стална, независно од тога где се тело налази. У простору око сваког тела, без обзира на његову масу постоји **гравитационо поље**: преносилац гравитационе интеракције. Физичка својства овог поља описује се са две физичке величине: јачином и потенцијалом гравитационог поља. Јачина гравитационог поља дефинише се као физичка величина бројно једнака гравитационој сили која у датој тачки поља делује на пробно тело јединичне масе:

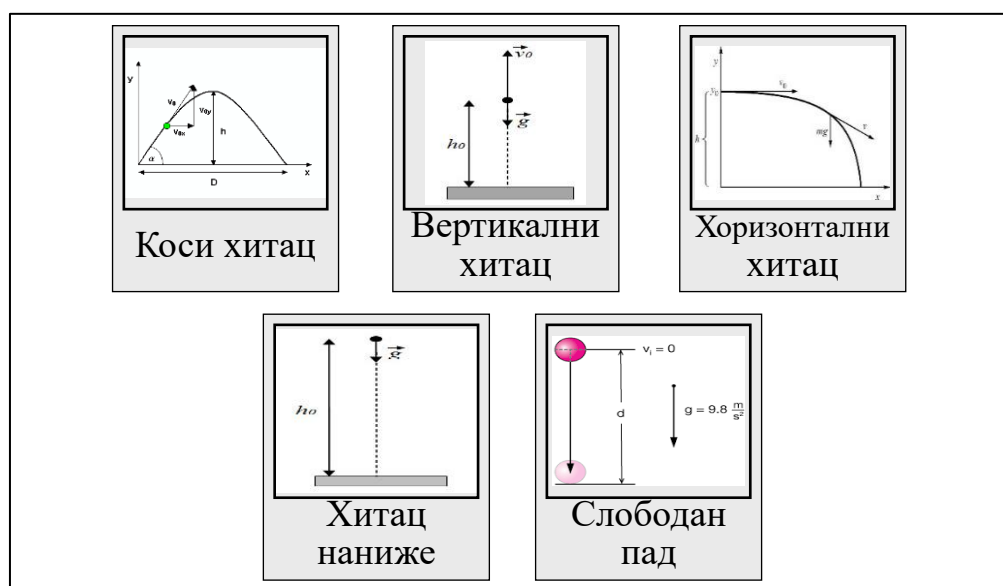
$$\vec{G} = \frac{\vec{F}}{m_0}, \left[\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right].$$

Особине гравитационе силе:

1. Увек је привлачна

2. Јавља се између свих тела независно од њихове масе и димензија.
3. Не постоји препрека којом се може спречити односно зауставити њено деловање.
4. Не зависи од природе средине између тела.
5. Врло су слабог интензитета када је реч о обичним телима. Долазе до изражаја (постају доминантне) тек код космичких тела.
6. Домет је у теоријском смислу бесконачно велики. Захваљујући великом домету везују сва тела у васиони.
7. Гравитациона сила која потиче од једног тела у истим тачкама саопштава једнако убрзање свим другим телима, независно од масе, структуре, облика и запремине.

Врсте кретања тела под утицајем гравитационог поља приказана су на Слици 6. Свако од ових врста кретања биће анализирано кроз примере.



Слика 6 – Врсте кретања под утицајем гравитационог поља

Тело врши **слободан пад** ако се налази на извесној висини изнад површине Земље и ако изгуби ослонац, па отпочне кретање наниже без почетне брзине, а са убрзањем Земљине теже. **Хитац наниже** се од слободног пада разликује само по почетној брзини, како је тело код хица наниже бачено вертикално наниже са почетном брзином. Ако је тело на самом почетку кретања избачено са површине Земље вертикално увис са почетном брзином, затим наставља да се креће успорено вертикално навише све док се не заустави на некој висини, онда говоримо о **вертикалном хицу** (навише). Тело избачено са површине земље укосо, са почетном брзином чији правац заклапа угао са хоризонталном површином креће се неравномерно по криволинијској путањи – **коси хитац**. Да би тело извело

хоризонтални хитац потребно је да се налази на извесној висини изнад површине земље, а онда га треба бацити, почетном брзином, у хоризонталном правцу.

4. Гравитација кроз примере из филмова

Филм: „Немогућа мисија II“ (2000. године)

СЛОБОДАН ПАД

Итан Хант (*Том Круз*) у потрази је за ампулом вируса која се налази унутар пословне зграде *Govenor Philip Tower* у Сиднеју. У зграду планира да уђе непримећен кроз отвор атријума (широка уздужна вентилациона цев која се простире кроз унутрашњост зграде) на крову, како би избегао обезбеђење високог нивоа. Решетка отвора атријума на крову се периодично затвара и отвара. Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 1:

Хеликоптер се налази на висини од 20,69 метара изнад зграде чија висина износи 227 метара и укупно 62 спрата. Ампула вируса се налази на 42. спрату. Итан је прелетео 20 спратова до заустављања, при чему је успоравао последња два спрата. Висина спрата пословне зграде је 3,66 метара. Маса Итана износи 67 килограма.

Задатак 1: Итан је искочио из хеликоптера са висине 20,69 метара (Слика 7) изнад зграде. На почетку лета занемарујући отпор ваздуха (због малих брзина) летео је до решетке атријума без почетне брзине, кроз коју улази у зграду (Слика 8). После тога због затезања кабла и отпора ваздуха кретао се константном брзином све до 44. спрата. Остатак пута до заустављања се кретао једнако успорено. Зауставио се на висини од 1,5 метара од пода 42. спрата зграде (Слика 9). Висина спрата зграде износи 3,66 метара.

- а) Колико је времена Итан летео до крова зграде?
- б) Којом брзином је Итан прошао кроз отвор решетке атријума?
- в) Колико износи успорење Итана током кретања кроз последња два спрата? (Изразити у вредности гравитационог убрзања g)
- г) Колика је максимална сила затезања кабла?
- д) Колико износи укупно време од почетка лета до заустављања?
- ђ) Којом брзином се кабал мора кретати да би успешно био извучен, пре него што се решетка атријума затворе, за 12 секунди?



Слика 7 – Задатак 1 – слободан пад из хеликоптера ка отвору атријума



Слика 8 – Задатак 1 – улазак у атријум



Слика 9 – Задатак 1 – 1,5 метара од површине пода 42. спрата

Решење (Слика 11):

а)

$$S_1 = 20,69m$$

$$S_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2S_1}{g}} = 2,05s$$

б)

$$v = gt_1 = 20,15 m/s$$

в)

$$v_3 = v - at_3$$

$$v_3 = 0, v = at_3$$

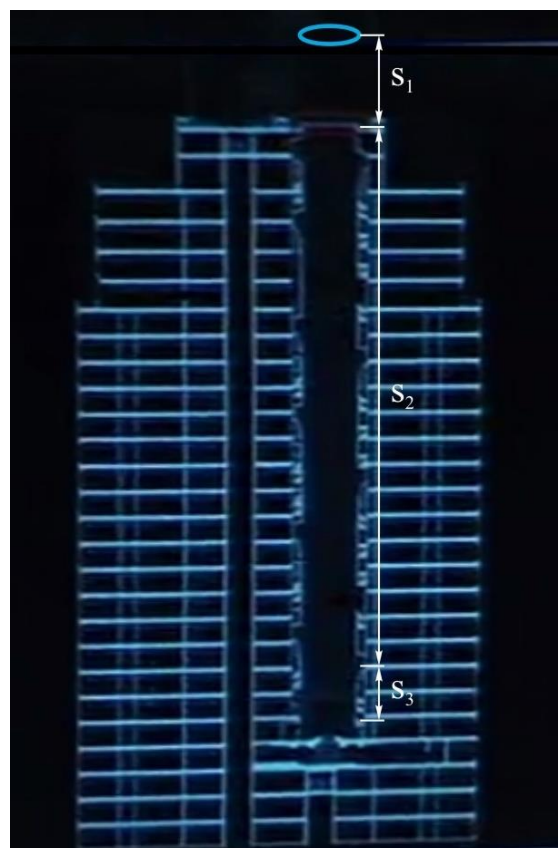
$$t_3 = \frac{v}{a}$$

$$S_3 = 2 * h_s - 1,5m = 5,82m$$

$$S_3 = vt_3 - \frac{1}{2}at_3^2 = v\frac{v}{a} - \frac{1}{2}a\frac{v^2}{a^2}$$

$$S_3 = \frac{1}{2}\frac{v^2}{a}$$

$$a = \frac{v^2}{2S_3} = 34,88 \frac{m}{s^2} = 3,56g$$



Слика 10 – Задатак 1 – висина зграде, пређени пут и положај хеликоптера у односу на зграду

г)

$$m = 67kg$$

$$ma = T - mg$$

$$T = ma + mg$$

$$T = m(a + g) = 2994N$$

д)

$$t_1 = 2,05s$$

$$S_2 = vt_2$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v} = \frac{18 * 3,66}{20,15} = 3,27s$$

$$t_3 = \frac{v}{a} = \frac{20,15 \frac{m}{s}}{53,14 \frac{m}{s^2}} = 0,38s$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 5,7s$$

ђ)

$$S_k = 20 * 3,66m - 1,5m = 71,7m$$

$$v = \frac{S_k}{t_k} = 6,52 \frac{m}{s}$$

Филм: „Пети елемент“ (1997. године)

СЛОБОДАН ПАД

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 2: Висина Миле Јововић је 1,74 метара. На основу врата на снимку види се да је укупна висина једног спрата 2 x 1,74 метара што је 3,48 метара.

Задатак 2: Лилу (Мила Јововић) скаче без почетне брзине са високе зграде (Слика 11). Слободно пада 5 спратова те зграде и пробија кров и упада у аутомобила? Отпор ваздуха занемарити. Висина једног спрата зграде је 3,48 метара. Корбенов (Брус Вилис) аутомобил. Коликом брзином је Лилу пробила кров?



Слика 11 – Задатак 2

Решење:

$$h_s = 3,48m$$

$$h = 5 * h_s = 17.4m$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

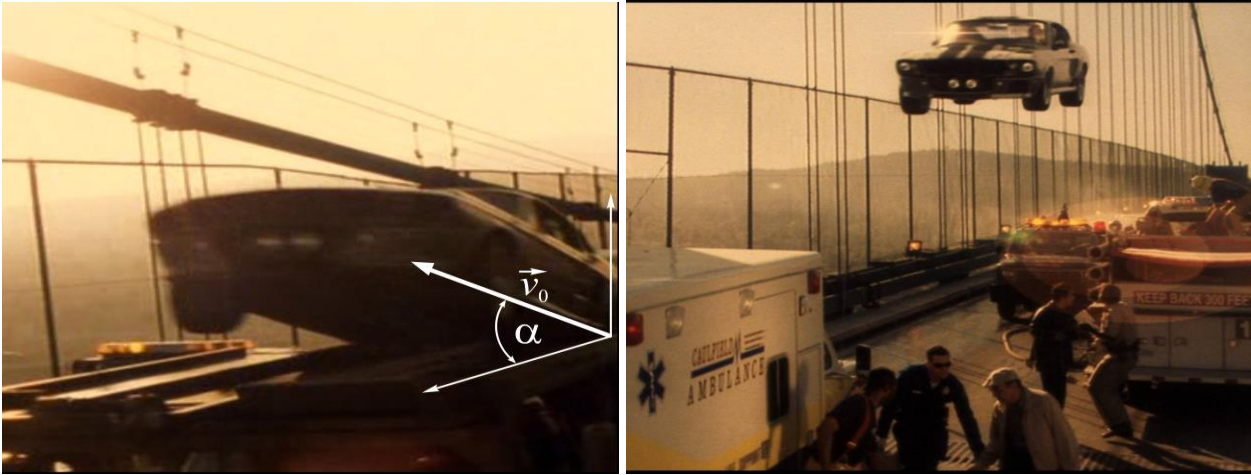
$$v = gt = g \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh} = 18,48 \frac{m}{s}$$

Филм: „Нестали у 60 секунди“ (2000. године)

КОСИ ХИТАЦ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање. Мемфис Рејнс (Николас Кејџ), искусни и неухватљиви крадљивац аутомобила у бекству од полиције покушава да прескочи ред паркираних аутомобила на мосту, убрзавајући у свом омиљеном украденом аутомобилу марке – Форд Мустанг, користећи рампу (Слика 12).

Припрема задатка 3: Брзина аутомобила износи 180 километара по часу, угао рампе је 30 степени, а висина 2 метра. Просечна дужина аутомобила је 4,5 метара.



Слика 12 – Задатак 3 – аутомобил прелеће дистанцу

Задатак 3:

Мемфис Рејнс (Николас Кејџ) убрзава аутомобил до 180 километара по часу. Угао рампе је 30 степени. Колико дужина аутомобила би могао прескочити? Висина рампе је 2 метра, просечна дужина аутомобила је 4,5 метара.

Решење:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v = 180 \frac{km}{h}$$

$$l_a = 4,5m$$

$$h = 2m, \quad n = ?$$

Одређујемо компоненте брзине (Слика 13):

$$v_{0x} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

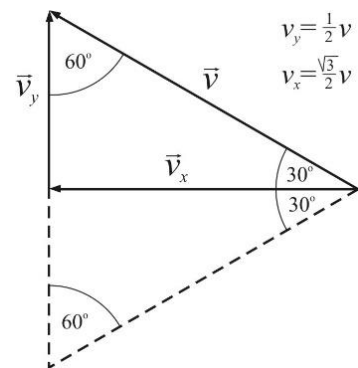
$$v_{0y} = \frac{1}{2} v_0$$

$$x = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 t$$

$$y = h + \frac{1}{2} v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = -h - \frac{1}{2} v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$t_{2,1,2} = \frac{\frac{v_0}{2} \pm \sqrt{\frac{v_0^2}{4} + 2gh}}{g}$$



Слика 13 – Задатак 3 – слагање брзина

$$t_1 = 5,2s$$

$$t_2 = -0,08s$$

$$x = 225,2m$$

$$n = \frac{x}{l_a} = 50$$

Филм: „Брзина“ (1994. године)

КОСИ ХИТАЦ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање

Џек Трејвен (Кијано Ривс) и Ени Портер (Сандра Булок) возе аутобус на којем се налази бомба. Под претњом да ће бомба експлодирати ако зауставе аутобус Џек и Ени покушаће да прелете прекид пута на мосту дужине 15 метара (Слика 14а).

Припрема задатка 4:

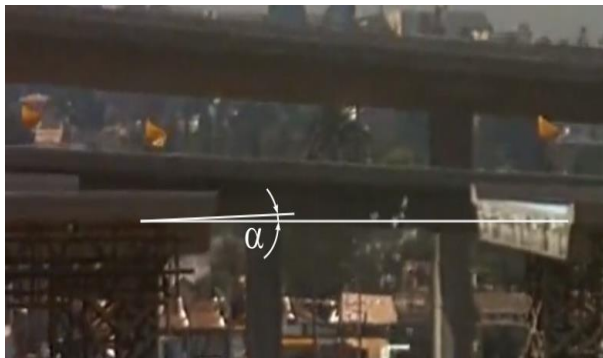
Нагиб пута је 2 степена, брзина аутобуса у правцу хоризонтале износи 34,99 метара у секунди, а у правцу вертикале 1,22 метра у секунди (Слика 14б). Прекид моста дугачак је 15 метара.

Задатак 4:

Џек и Ени аутобусом покушавају да прелете прекид моста од 15 метара. Брзина при скоку износи: у правцу хоризонтале 34,99 метара у секунди, а у правцу вертикале 1,22 метра у секунди. Да ли је подухват успешно изведен?



Слика 14а – Задатак 4 – аутобус прелеће дистанцу



Слика 14б – Задатак 4 – растојање између два краја моста

Решење:

$$x = v_x t$$

$$y = v_y t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

$$t = \frac{2v_y}{g}$$

$$x = 2v_x \frac{v_y}{g} = 8,7m - \text{неуспешан подухват.}$$

Филм: „Немогућа мисија II“ (2000. године)

КОСИ ХИТАЦ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 5:

Итан Хант (Том Круз) вози мотор дужине 2,11 метара који достиже убрзање од 100 километара по часу за 3,8 секунди у сусрет другом мотористи (Слика 15).

Задатак 5:

Полазећи из стања мировања, Итан на мотору убрзава до 100 километара на час, затим скаче право на горе са почетном брзином 5 m/s. У сусрет му долази други моториста под истим условима и сусрећу се у највишој тачки лета. Висина са које скачу је 90 cm (тежиште мотористе).

а) На којој висини се сударају?

б) На ком растојању од места скока долази до судара?

в) Који је правац брзине скока у односу на хоризонталу?

г) Да није дошло до судара, до које би даљине одлетео Итан Хант?

Решење:

а)

$$v = v_0 - gt \quad t = \frac{v_0}{g} \quad h = h_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$



Слика 15 – Задатак 5 – мотористи возе у сусрет један другом до судара

$$h = h_0 + v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{g v_0^2}{2 g^2} = h_0 + \frac{1 v_0^2}{2 g} = 2,17m$$

б)

$$x = v_x t = \frac{v_x v_0}{g} = 14,2m = 6 \text{ дужина мотора}$$

в)

$$v_x = 27,78 \frac{m}{s}$$

$$v_y = 5 \frac{m}{s} \quad tg \alpha = \frac{v_x}{v_y} \quad \alpha = 10,2^\circ$$

г)

$$d = v_x t_2$$

$$h = 0$$

$$h = h_0 + v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = 0$$

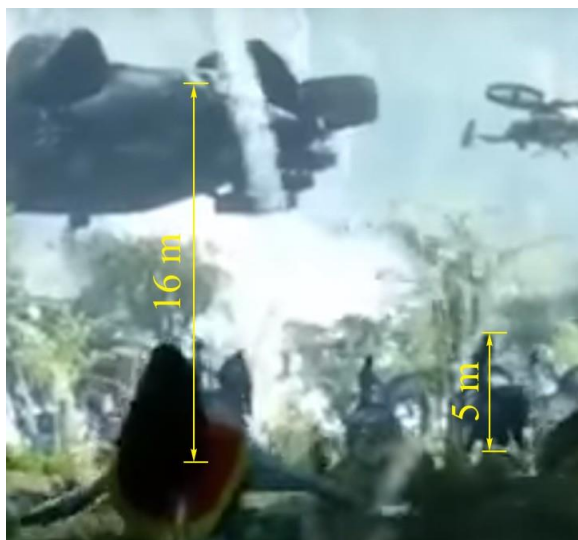
$$t_{2\,1,2} = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2h_0g}}{g}$$

$$t_1 = 1,2s$$

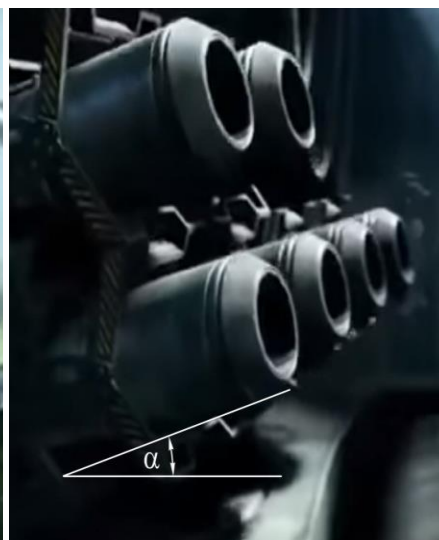
$$t_2 = -0,16s$$

$$d = v_x t_1 = 33,3$$

Филм: „Аватар“ (2009. године)
 КОСИ ХИТАЦ
 ЈАЧИНА ГРАВИТАЦИОНОГ ПОЉА



Слика 16а – висина на којој су летелице



Слика 16б - Задатак 6 – оружје за бацање сузаваца

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 6: Војници са Земље у потрази за ресурсима нападају домороце са планете Пандора. Из хеликоптера који је на висини од 16 метара (Слика 16а) бацају сузавац под углом од 30 степени (Слика 16б), који пада на земљу после 2,5 секунде.

Задатак 6: Војници из хеликоптера са висине 16 метара испаљују сузавац под углом од тридесет степени, брзином од 6,82 метара по секунди. Сузавац пада на земљу после 2,5 секунди. Израчунати гравитационо убрзање и густину планете. Полупречник планете износи 5723,5 километара.

$$y = h + v_0 \frac{t}{2} - \frac{1}{2} g t^2$$

$$g = \frac{2h + v_0 t}{t^2} = 7,89 \frac{m}{s} = 0,8 g_z$$

$$\rho = \frac{m_p}{V}; \quad V = \frac{4}{3} r^3; \quad g = \gamma \cdot \frac{m_p}{r^2} \Rightarrow m_p = \frac{r^2 g}{\gamma}; \quad \rho = \frac{3g}{\gamma 4\pi r} = 4936 \frac{kg}{m^3}$$

Филм: „Аполо 13“ (1995. године)

ЈАЧИНА ГРАВИТАЦИОНОГ ПОЉА

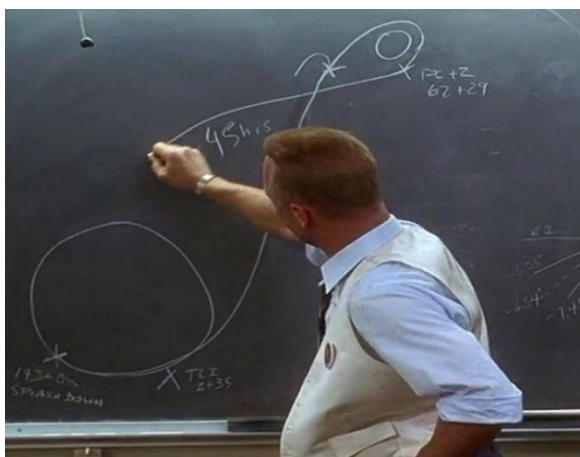
Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 7: Свемирски брод „Аполо 13“ кренуо је на пут до Месеца. Током пута дошло је до неочекиваних компликација (експлозија коморе са кисеоником), астронаути су били принуђени да се врате на Земљу. Како нису имали довољно горива за повратак искористили су такозвану „гравитациону праћку“ (Слика 17б) у нади да ће се вратити кући.

Задатак 7: Крећући се брзином од 1000 метара у секунди брод „Аполо 13“ улази у орбиту Месеца како би се вратио на Земљу (Слика 17а). Маса Месеца је $7,342 \cdot 10^{22}$ kg, а гравитациона константа износи $6,67428 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg². На ком растојању од Месеца се налази орбита по којој су се кретали? Полупречник Месеца је 1821,6 километара. Сматрати да се брод кретао по путањи нормалној на путању Месеца до доласка у орбиту.



Слика 17а – Задатак 7 – Улазак у орбиту



Слика 17б – Задатак 7 – „гравитациона праћка“

Решење:

$$v = 1000 \frac{m}{s}$$

$$\gamma = 6,67428 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

$$M = 7,342 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$F = F_{cf}$$

$$\frac{\gamma mM}{r^2} = \frac{m}{r} v^2$$

$$r = \frac{\gamma M}{v^2} = 4900 \text{ km} - \text{од центра Месеца}$$

$$r' = 4900 \text{ km} - 1821,6 \text{ km} = 3078,4 \text{ km} - \text{од површине Месеца}$$

Филм: „Армагедон“ (1998. године)

ТЕЖИНА ТЕЛА

ГРАВИТАЦИОНО УБРЗАЊЕ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 8: Астероид величине Тексаса (површина Тексаса износи $696,24 \text{ km}^2$) креће се ка Земљи (Слика 18). Тим за разарање астероида послат је на астероид са циљем да поставе бомбу у његову унутрашњост. На челу посаде налази се Хари Стампер (Брус Вилис). Ако астероид сматрамо сфером, можемо израчунати полупречник, на основу површине Тексаса. Такође можемо одредити и запремину астероида. Зарад једноставнијег рачуна претпоставимо да је густина астероида приближна густини Земље и износи 5510 kg/m^3 . Сада имамо све податке за израчунавање масе.

Задатак 8: Астероид на путу ка Земљи има масу $7786 \cdot 10^{16} \text{ kg}$. На њега слеће брод са посадом за постављање бомбе. Колика је тежина Харија на астероду? Маса Харија је 86 kg , а полупречник астероида износи 15 km . Колика је Харијева тежина на астероиду (упоредити са тежином на Земљи)?

$$S = r^2 \pi$$

$$r = 15 \text{ km}$$

$$V = \frac{4}{3} r^3 \pi = 1,413 \cdot 10^{13} \text{ m}^3$$

$$M_a = \rho V = 7,786 \cdot 10^{16} \text{ kg}$$

$$g_a = \gamma \frac{M_a}{r^2} = 0,023 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Q_a = m_H g_a = 1,985 \text{ N} - \text{тежина Харија на астероиду}$$

$$Q_z = m_H g = 843,66 \text{ N} - \text{тежина Харија на Земљи}$$

$$\frac{Q_z}{Q_a} = 425$$



Слика 18 – Задатак 8

Филм: „Мумија“ (2017. године)

БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Задатак 9:

Ник (Том Круз) и Џенифер (Анабел Валис) лебде у авиону (Слика 19).

а) Колико треба да износи убрзање авиона и у ком смеру треба да делује, како би лебдели?

б) Да је убрзање авиона исто као у првом случају али супротног смера, колико убрзање би осетили Ник и Џенифер?

Решење:

а)

Како гравитационо убрзање делује ка центру Земље, путници морају да се крећу убрзањем у супротном смеру што се по инерцији догађа онда када авион убрзава ка Земљи. Лебдење подразумева да сума свих сила буде једнака нули.

$$a = g - a_i$$

$a_a = g$ – убрзање у правцу Земље



Слика 19 – Задатак 9

б)

Како гравитационо убрзање делује ка центру Земље, путници морају да се крећу убрзањем у истом смеру што се по инерцији догађа онда када авион убрзава од Земље.

$$a = g + a_i$$

$$a = g + a_i$$

$$a = 2g$$

Филм: „Повратак Зандера Кејца“ (2017. године)

ГРАВИТАЦИОНО УБРЗАЊЕ

СИЛА ИНЕРЦИЈЕ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 10: Зендер Кејц (Вин Дизел) усмерава авион “С – 17 Globemaster” од земље како би спречио удар сателита у земљу. Дужина пртљажног дела авиона је 30 метара. Максимална брзина авиона је 231 метар у секунди.

Задатак 10: Зендер убрзава авион на горе убрзањем $0,5g$. Дужина пртљажног дела авиона је 30 метара. За које време ће испасти на други крај авиона (Слика 20)? Почетна брзина пре почетка убрзавања је 100 метара у секунди.

$$a = g + 0.5g$$

$$h = 30m$$

$$h = -v_0 t + \frac{at^2}{2} - \text{пређени пут у односу на авион}$$

$$\frac{at^2}{2} - v_0 t - h = 0$$

$$t_{12} = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + a2h}}{a}$$

$$t_1 = 14s$$



Слика 20 – Задатак 10

Филм: „Паклене улице 7“ (2015. године)

ХОРИЗОНТАЛНИ ХИТАЦ

Ученицима пуштамо инсерт из филма и постављамо питање о којој врсти кретања под утицајем гравитационог поља је реч. Након инсерта, приказујемо унапред припремљене слике са познатим подацима и анализирамо кретање.

Припрема задатка 11: Јунаци филма Брајан (Пол Вокер) и Доминик (Вин Дизел) покушавају да украду хард диск из аутомобила марке „Lукан НуперSport“. Током бекства кочнице аута отказују што им оставља само једну опцију: скок са зграде кроз прозор колима у покрету на другу зграду (Слика 21а).

Задатак 11: Доминик и Брајан у Абу Дабију прескачу из једног торња у други. Брзина којом се крећу у тренутку скока износи 92 километара на час. Растојање између зграда је 45,72 метара (Слика 21б). Колико спратова ниже ће упасти у суседну зграду? Висина спрата износи 4 метра.



Слика 21а – Задатак 11



Слика 21б – Задатак 11

$$S = vt$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h = \frac{gs^2}{2v^2} = 15,7m$$

$$n = \frac{h}{h_s} = 3,92 - \text{четири спрата ниже}$$

Закључак

У овом раду је кроз једанаест различитих филмских сцена приказано **деловање гравитационог поља на кретање тела**. Извршена је анализа датих филмских сцена, тако да теоријске и рачунске проблеме приказане на филму ученици пре свега **примете**, затим самостално, у групама, у паровима или уз помоћ наставника долазе до **решења проблема** и крајњег **закључка** о датом примеру. Како се ови проблеми разликују од класичних проблема датих у књигама и збиркама који ученицима често представљају „камен спотицања“, већа је вероватноћа да ће остати у трајној меморији ученика и заинтриговати га. Такође независно од часа, ученици на овај начин развијају способност да самостално разазнају физичке појаве и процесе, као и да процене да ли су испоштоване основне физичке законитости и усвајање знања доведено је на максимум. На овај начин се отклања несклад између физике изражене кроз математичке формуле које ученицима представља велики изазов и те на први поглед различите, но ипак исте физике која их окружује. Управо **умерена и пажљиво испланирана употреба мултимедијалних садржаја и примена** у самој настави, затим повезивање са целокупним градивом предвиђеним по плану и програму представља **кључ квалитетне наставе**.

Литература

1. *Модели развијајуће наставе I* - др Младен Вилотијевић, др Нада Вилотијевић, Ниш 2016. године
2. *Модели развијајуће наставе II* - др Младен Вилотијевић, др Нада Вилотијевић, Ниш 2016. године
3. *Опита педагогија и педагошка психологија* – др Мирослав Кука, Београд 2004. године
4. *Ефекти примене мултимедије у настави физике у првом разреду средње стручне школе* – докторска дисертација – Данијела Радловић – Чубрило, Нови Сад 2015. године
5. *Наставничке бриге и начини њиховог превазилажења* – докторска дисертација – Наташа М. Симић, Београд 2014. године
6. *Физика за први разред гимназије природно – математичког смера* – Милан О. Распоповић, Београд 2008. године
7. *Физика 1 – Уџбеник за прву годину математичке гимназије* – Наташа Чалуковић, Београд 2004. године
8. *Физика 1 – Збирка задатака и тестова за прву годину гимназија* – Наташа Чалуковић, Београд 2010. године
9. *Out of our minds – learning how to be creative* – Кен Робинсон, Чичестер 2001. године
10. <https://www.quora.com/How-can-movies-impact-education>
11. http://www.pajiba.com/seriously_random_lists/5-scientific-ways-watching-movies-effects-you.php
12. <http://www.iosrjournals.org/>
13. <http://www.youtube.com>
14. <http://www.google.com>

Биографија

Даница Драговић рођена је 05.10.1993. године у Сремској Митровици, где је завршила основну школу „Бошко Палковљевић Пинки“. Средњу школу „Митровачка гимназија“ завршила је 2012. године, када уједно уписује студије физике на Департману за физику Природно – математичког факултета у Новом Саду, смер – Професор физике. Основне студије завршила је 2017. године, када је уписала и Мастер академске студије Професор физике, такође на Департману за физику Природно – математичког факултета у Новом Саду.



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

ТД

Монографска документација

Тип записа:

ТЗ

Текстуални штампани материјал

Врста рада:

ВР

Мастер рад

Аутор:

АУ

Даница Драговић

Ментор:

МН

др Ивана Богдановић

Наслов рада:

НР

Кретање у гравитационом пољу у свету филма

Језик публикације:

ЈП

српски (ћирилица)

Језик извода:

ЈИ

српски/енглески

Земља публиковања:

ЗП

Србија

Уже географско подручје:

УГП

Војводина

Година:

ГО

2018.

Издавач:

ИЗ

Ауторски репринт

Место и адреса:

МА

Природно-математички факултет,
Трг Доситеја Обрадовића 4, Нови Сад

Физички опис рада: ФО	4/46/14/1/21/0/0
Научна област: НО	Физика
Научна дисциплина: НД	Методика наставе физике
Предметна одредница/ кључне речи: ПО	Физика, гравитација, примена мултимедијалних садржаја у настави, утицај гравитације у свету филма, коси хитац, хоризонтални хитац, вертикални хитац, тежина, маса, убрзање
УДК	
Чува се: ЧУ	Библиотека департмана за физику, ПМФ-а у Новом Саду
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	Анализа утицаја гравитационог поља на кретање у свету филма уз помоћ мултимедијалних садржаја и примена те анализе у настави физике
Датум прихватања теме од НН већа: ДП	26.10.2018. године
Датум одбране: ДО	29.10.2018. године
Чланови комисије: КО	
Председник: Проф др Соња Скубан, редовни професор, ПМФ у Новом Саду члан: др Лазар Гавански, доцент, ПМФ у Новом Саду члан: др Ивана Богдановић, доцент, ПМФ у Новом Саду	

KEY WORDS DOCUMENTATION

UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Monograph publication

Type of record:

TR

Textual printed material

Content code:

CC

Master thesis

Author:

AU

Danica Dragović

Mentor/comentor:

MN

dr Ivana Bogdanović

Title:

TI

Influence of gravitational field in
action movies

Language of text:

LT

Serbian (Cyrilic)

Language of abstract:

LA

English

Country of publication:

CP

Serbia

Locality of publication:

LP

Vojvodina

Publication year:

PY

2018

Publisher:

PU

Author's reprint

Publication place:

PP

Faculty of Science and Mathematics, Trg
Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

Physical description: PD	4/46/14/1/21/0/0
Scientific field: SF	Physics
Scientific discipline: SD	Methodology of teaching physics
Subject/ Key words: SKW	Physics, gravity, movie scenes, teaching, application of multimedia, projectile movement, gravitational force, mass, acceleration
UC	
Holding data: HD	Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
Note: N	None
Abstract: AB	Analysis of gravitational field influence on motion in action films through the use of multimedia and its application in physics teaching
Accepted by the Scientific Board: ASB	26.10.2018. godine
Defended on: DE	29.10.2018. godine
Thesis defend board: DB	
President: Ph. D. Sonja Skuban, full professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph.D. Lazar Gavanski, assistant professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph.D Ivana Bogdanović, assistant professor, Faculty of Sciences, Novi Sad	