|  |  |
| --- | --- |
| futer logo | ПРАВИЛНИК**О ИЗМЕНИ ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ**("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 12/2020) |

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система обра- зовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18

– др. закон, 10/19 и 6/20) и члана 17. став 4. и члана 24. Закона о Влади („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – УС, 72/12, 7/14 – УС, 44/14 и 30/18 –

др. закон),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

# ПРАВИЛНИК

**o измени Правилника о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику**

Члан 1.

У Правилнику о плану и програму наставе и учења гимна- зије са посебним способностима за математику („Службени гла- сник РС – Просветни гласник”, број 7/20), у делу: „ПРОГРАМ НА- СТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ”, одељак: „ОБАВЕЗНИ

ПРЕДМЕТИ”, програм предмета: „ФИЗИКА”, замењује се про- грамом предмета: „ФИЗИКА”, који је одштампан уз овај правил- ник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана обја- вљивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2020/2021. године.

## ФИЗИКА

**Циљ** учења Физике јесте да ученици упознају природне по- јаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта учени- ци знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз оп- ште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постиг- ну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физич- ким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбед- но руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квали- тету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис спе- цифичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну

писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумева- ње повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају предста- вљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

Специфична предметна компетенција: МЕХАНИКА Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи од- говарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе тре- ња. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енер- гије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, ду- жину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно предста- вљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Ко- ристећи применљиве законе одржања, ученик бира најједностав- нији начин решавања проблема у односу на задате услове. При из- бору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном. Њима су описана очекивања за шта би ученик био способан да постиже у вези с одређеним садр- жајем физике.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, поро- дичном, личном).

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим обла- стима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразуме- вају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **4 часа**

Годишњи фонд часова **134 часа + 14 часова вежби**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** икључни појмови садржаја програма |
| 2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.2.ФИ.1.1.2. Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе тежине тела.2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације. 2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела. | * разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује основне операције на њима;
* анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре;
* анализира и графички приказује законе кретања;
* решава различите проблеме (квалитативне, рачунске, графичке и експерименталне);
* користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује у решавању проблема;
* разуме и примењује Њутнове законе динамике;
* разуме разлику између силе трења мировања и клизања и примењује у решавању проблема;
* објасни концепт центрипеталне и центрифугалне силе, препознаје их и схвата њихов значај у конкретним

примерима (кретање возила у кривини, кружење сателита око Земље, цетрифугирање...);* објасни потребу увођења момента силе, момента инерције и момента импулса у динамици ротације и уме да их примењује;
* објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у свакодневном животу;
* објашњава принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур);
* повеже гравитациону силу са кретањем тела, појавама и процесима на Земљи и у Сунчевом систему;
* анализира појмове гравитациона сила, сила Земљине теже и тежина тела;
* разуме разлику између појмова масе и тежине тела и познаје услове за бестежинско стање;
* разуме концепт центра масе и користи га у решавању проблема;
* анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија;
 | **УВОД У ФИЗИКУ**Предмет, методе и задаци физике. Веза физике са другим природним наукама и са технологијом.Физичке величине и физички закони. Научни метод у физици (експеримент, хипотеза, теорија)Вектори и основне операције са векторима (сабирање вектора, множење вектора скаларом, разлагање вектора).Демонстрациони оглед:– Операције са векторима (помоћу динамометра на магнетној табли). |
| **КРЕТАЊЕ**Механичко кретање, референтни систем, релативност кретања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Праволинијско и криволинијско кретање. Равномерно и неравномерно кретање.Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина.Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања.Равномерно и равномерно-променљиво праволинијско кретање (зависности брзине и положаја од времена; веза брзине и пређеног пута).Кретање са убрзањем g-вертикални, хоризонтални и коси хитац.Равномерно кружно кретање материјалне тачке, центрипетално убрзање, период и фреквенција. Равномерно-променљиво кружно кретање материјалне тачке.Круто тело, транслаторно и ротационо кретање. Угаони померај, описани угао, угаона брзина, угаоно убрзање.Аналогија и веза између кинематичких величина којима се описују транслаторно и ротационо кретање. Равномерно и равномерно-променљиво ротационо кретање.Котрљање. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловањаи таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријскезависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена. | * користи законе одржања импулса, механичке енергије и момента импулса у решавању проблема и препознаје их у окружењу;
* повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања;
* реализује експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) и одреди тражену величину са грешком мерења;
* објашњава резултате експеримента и процењује њихову сагласност са предвиђањима;
* објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање;
* користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;
* употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;
 | Демонстрациони огледи:* Равномерно и равномерно-убрзано кретање (помоћу колица, тегова и хронометра; помоћу цеви са ваздушним мехуром).
* Средња брзина, тренутна брзина и убрзање (помоћу дигиталног хронометра са сензорима положаја).
* Кружно кретање (центрифугална машина). Ротација тела (пут, брзина и убрзање).

Лабораторијске вежбе* Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атвудове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја.
* Одређивање тренутне брзине, тренутног убрзања и положаја тела на стрмој равни помоћу ултразвучног сензора.
 |
| **ДИНАМИКА ТРАНСЛАЦИОНОГ КРЕТАЊА**Узајамно деловање тела ˗ сила. Силе у механици (сила теже, сила затезања, сила притиска и сила реакције подлоге, сила потиска, сила отпора средине, сила еластичности).Маса и импулс.Њутнови закони механикеТрење. Силе трења мировања, клизања и котрљања. Центрипетална сила.Инерцијални и неинерцијални референтни системи. Силе инерције.Демонстрациони огледи:* Други Њутнов закон (помоћу колица за различите силе и масе тегова).
* Галилејев експеримент (кретање куглице по жљебу, уз и низ стрму раван).
* Трећи Њутнов закон (колица повезана опругом или динамометром).
* Сила трења на хоризонталној подлози и на стрмој равни са променљивим нагибом.
* Центрипетална сила (помоћу конца за који је везано неко мало тело, помоћу динамометра и диска који ротира).

Лабораторијске вежбе* Провера II Њутновог закона.
* Одређивање коефицијента трења.
* Провера формуле за центрипеталну силу.
 |
| **ДИНАМИКА РОТАЦИОНОГ КРЕТАЊА КРУТОГ ТЕЛА**Момент силе. Момент инерције. Момент импулса. Основни закон динамике ротације.Спрег сила, момент спрега. Ротација око слободне осе. Демонстрациони огледи:* Момент силе, момент инерције (Обербеков точак, обртни диск или слично).

Лабораторијска вежба* Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка.
 |
| **РАВНОТЕЖА ТЕЛА**Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа.Услови равнотеже. Демонстрациони огледи:– Демонстрација различитих врста равнотеже. |
| **ГРАВИТАЦИЈА**Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације.Земљина тежа и убрзање слободног пада. Тежина тела, бестежинско стање.Гравитационо поље. Јачина гравитационог поља. Демонстрациони огледи:* Тежина, бестежинско стање (тело окачено о динамометар);
* слободан пад (Њутнова цев).
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **ЗАКОНИ ОДРЖАЊА**Изолован систем. Закон одржања импулса (реактивно кретање, узмак). Центар масе и кретање центра масе. Рад силе. Снага.Кинетичка енергија. Рад и промена кинетичке енергије. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања. Конзервативне силе и потенцијална енергија.Потенцијална енергија гравитационе интеракције, потенцијална енергија еластичне опруге.Закон одржања енергије у механици. Космичке брзине. Судари.Закон одржања момента импулса. Демонстрациони огледи:* Закон одржања импулса (помоћу колица са опругом, кретање колица са епруветом).
* Закон одржања енергије (модел „мртве петље”, Максвелов точак).
* Перкусиона машина.
* Закон одржања момента импулса (Прантлова столица).

Лабораторијска вежба* Провера закона одржања енергије и импулса.
 |
| ПРЕДЛОГ ПРОЈЕКТА1. Анализа кретања тела у пољу Земљине теже помоћу мобилног телефона.
2. Ардино мерач времена помоћу фотоћелија.
3. Анализа одраза помоћу ардино система.
 |

## УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Изучавање физичких концепата у школском оквиру омо- гућава ученицима упознавање и разумевање физичких појава и процеса у свакодневном животу и као последицу тога развијање функционалне научне писмености. У складу са циљевима учења физике, стандардима постигнућа ученика и међупредметним ком- петенцијама дефинисан је програм наставе и учења са исходима чије остваривање треба да обезбеди солидну основну за даље из- учавање физике као научне дисциплине, али и примену усвојених знања у области техничких, медицинских и осталих дисциплина утемељеним на физичким концептима. Решавање проблемских за- датака у настави физике развија код ученика способности запажа- ња, систематизације, логичког закључивања, анализе и критичког мишљења неопходних у свакодневном животу. Сходно томе, у на- ставу физике су укључени одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе чија реализација обогаћује наставни процес али и оснажује ученике у решавању проблемских задатака.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Савремена настава поставља ученике у фокус наставног про- цеса са циљем развијања и оснаживања ученичких компетенција. Из тог разлога наставник самостално планира реализацију про- грама наставе. На основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, систематизације, утврђивања и провере знања ученика, као и мето- де, технике и облике рада са ученицима на школском часу. Такође одлучује и ученицима препоручује уџбенички и други наставни материјал потребан за наставни процес.

Од наставника се очекује да у складу са програмом наставе припреми годишњи (глобални) план рада на основу којих припре- ма и реализује месечне (оперативне) планове. Осим планова, на- ставник своје активности уобличава кроз припрему за час за сваку наставну јединицу у складу са одговарајућим исходима наставе. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостал- но, а у сарадњи са предметним наставницима осталих дисциплина обезбеди међупредметну корелацију.

Оријентациони број часова по темама и број часова предви- ђених за израду лабораторијских вежби дат је у табелама:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ред. број наставне теме | НАСТАВНЕ ТЕМЕ | Број часова по темама | Број часова за |
| обраду | остале типове часова |
| 1. | Увод | 8 | 4 | 4 |
| 2. | Кретање | 32 | 14 | 18 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. | Динамика транслационог кретања | 13 | 6 | 7 |
| 4. | Динамика ротационог кретања крутог тела | 13 | 6 | 7 |
| 5. | Равнотежа тела | 8 | 3 | 5 |
| 6. | Гравитација | 9 | 4 | 5 |
| 7. | Закони одржања | 27 | 14 | 13 |
| 8. | Лабораторијске вежбе | 14 |  | 14 |
| 9. | Писмени задатак | 16 |  | 16 |
| 10. | Пројекат | 8 |  | 8 |
|  | Укупно | **148** | **51** | **97** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Лабораторијске вежбе** | Број вежби | Број часова |
| 5 | 10 |
| Редни број вежбе | Редни број часа вежбе | НАЗИВ ВЕЖБЕ | Број часова по вежби |
| 1. |  | Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атвудове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја | 2 |
| 2. |  | Одређивање тренутне брзине, тренутног убрзања и положаја тела на стрмој равни помоћу ултразвучног сензора. | 2 |
| 3. |  | Провера II Њутновог закона | 2 |
| 4. |  | Одређивање коефицијента трења | 2 |
| 5. |  | Провера формуле за центрипеталну силу. | 2 |
| 6. |  | Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка | 2 |
| 7. |  | Провера закона одржања енергије и импулса | 2 |
|  |  |  | 14 |

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји првог разреда су подељени на одређени број темат- ских целина од којих свака садржи одређени број наставних једи- ница.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методичке принципе наставе:

* Поступност (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
* Очигледност при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину предложено је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).
* Повезаност *наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална). Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програм-

ских садржаја, кроз систематизацију, уопштавање и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуно- сти разумеју, трајно усвоје и примене. Ради остваривања вертикал- ног повезивања програмских садржаја неопходно је сваку тематску целину започети *обнављањем одговарајућег дела градива* на које ће се нови садржаји логично надовезати. Реализација овог захтева програма је суштинска јер обезбеђује да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве надовезује на резултате проучавања неких претходних. Ре- дослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. На- ставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма захтева да це- локупни наставни процес буде прожет трима основним физич- ким идејама: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макропри- лаза и микроприлаза у обради садржаја. Физику ученицима треба представити као науку која се непрекидно развија са сталним ука- зивањем на домете физике у савременом свету.

Осим овладавања физичким појмовима и законима, неопход- но је указати на међусобну повезаност физике и осталих научних дисциплина. Посебан акценат треба ставити на етичке проблеме који се настају као последица развијања науке и технике и на за- штиту животне средине.

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном про- цесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно уче- ње) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе физике.

Основне методе рада са ученицима су:

* 1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;
	2. методе логичког закључивања ученика;
	3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);
	4. лабораторијске вежбе;
	5. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржајa теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...).

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе. Огледи омогућавају ученицима да појаве и процесе доживе чулима што за последицу има развијање радозналости и интересовања за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сва- ку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће спонтано пратити ток посматране појаве, или непосредно учество- вати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју посматра или демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима форму- лише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржа- ја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и форму- лисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућно- сти треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације ек- сперимената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата ме- рења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинар- ских радова и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве и процесе, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког за- кључивања који су иначе присутни у физици као научној дисци- плини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогији итд.).

Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у об- ради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својста- ва система на којима се појава одвија, занемаривање мање значај- них својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експери- мената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формули- сање физичких закона. У неким случајевима методички је целис- ходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе. Наставник поставља проблем ученицима и пре пушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по по- треби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење ек- сперимента који може довести до решења проблема и слично. Ре- шавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експе- рименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да од- говарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво тре- ба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, ре- шавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задат- ка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој ета- пи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчуна- ва вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење. Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правил- но вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. По- себно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика. За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, ме- рења и записивања резултата мерења и обраде добијених података. У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спрем- ни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим де- ловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл. Док уче- ници врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резул- тата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокругљених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Додатна настава намењена је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за физику. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне про- граме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности. Корисно је да наставник позове истакнуте стручњаке да у оквиру додатне наставе одрже популарна предавања као и да омогући ученицима посете институтима.

Допунска настава се организује за ученике који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз до- датну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм физике у гимназији. Ова настава омогућава укључивање у наставу ученицима који су из оправданих разлога били одсутни са редовних часова.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физича- ра као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм физике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или гру- пи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се oстварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).