

ФИЗИКА

Циљ и задаци

Циљ наставе физике у гимназији јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад, формирање основе за даље образовање.

Задатак наставе физике јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе физике буду у пуној мери реализовани.

Остали задаци наставе физике су да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима;
- разумеју појаве, процесе и односе у природи на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици;
- развијају свест о значају експеримента у сазнавању, разумевању и проверавању физичких закона;
- буду оспособљени за примену физичких метода мерења у свим областима физике;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- развијају логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- схвате значај физике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из физике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- развијају радне навике, одговорност и способност за примену стечених знања.

І разред

оба типа гимназије

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

І Увод

1. Предмет, методе и задаци физике. Веза физике са другим природним наукама и са техником. Физичке величине - основне и изведене јединице (SI). Физички закони. (P)

2. Вектори и основне операције са векторима (сабирање вектора, множење вектора скаларом, разлагање вектора). (II)

Демонстрациони оглед:

- Операције с векторима (помоћу динамометра на магнетној табли).

II Кретање

1. Механичко кретање, референтни систем, релативност кретања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Праволинијско и криволинијско кретање. Равномерно и неравномерно кретање. (P)

2. Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина. (П)

3. Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања. (P)

4. Равномерно и равномерно-променљиво праволинијско кретање (зависност брзине и пута од времена; веза брзине и пређеног пута). (П)

5. Кретање са убрзањем g -вертикални, хоризонтални и коси хитац. (П)

6. Равномерно кружно кретање материјалне тачке, центрипетално убрзање, период и фреквенција. (П)

7. Равномерно-променљиво кружно кретање материјалне тачке. (П)

8. Круто тело, транслаторно и ротационо кретање. Угаони померај, описани угао, угаона брзина, угаоно убрзање. (P)

9. Аналогија кинематичких величина којима се описују транслаторно и ротационо кретање. Веза између угаоне и линијске брзине и веза угаоног и тангенцијалног убрзања произвољне тачке ротирајућег тела. (П)

10. Равномерно и равномерно-променљиво ротационо кретање. Зависност угаоне брзине и описаног угла од времена. (П)

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).

Лабораторијска вежба

– Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атвудове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја.

III Динамика транслационог кретања

1. Узајамно деловање тела – сила. Силе у механици (сила теже, сила затезања, сила притиска и сила реакције подлоге, сила потиска, сила отпора средине). (П)

2. Маса и импулс. (П)

3. Њутнови закони механике (закон инерције, закон акције и реакције и основни закон динамике). (П)

4. Трење. Силе трења мировања, клизања и котрљања. (П)

5. Центрипетална сила. Силе код кружног кретања. (П)

6. Инерцијални и неинерцијални референтни системи. Силе инерције (P).

Демонстрациони огледи:

– Слагање сила (колинеарних и неколинеарних).

– 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 помоћу колица и тегова.

- Одређивање коефицијента трења.

IV Динамика ротационог кретања крутог тела

1. Момент силе. Момент инерције. Момент импулса. (P)
2. Основни закон динамике ротације. (П)
3. Спрег сила, момент спрега. (P)

Демонстрациони огледи:

- Момент силе, момент инерције (Обербеков точак, обртни диск или слично).

Лабораторијска вежба

- Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка.

V Равнотежа тела

1. Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа. (P)
2. Услови равнотеже. Равнотежа тела на стрмој равни. Полуга. (П)

Демонстрациони огледи:

- Демонстрација различитих врста равнотеже.
- Равнотежа тела на стрмој равни.
- Полуга.

VI Гравитација

1. Њутнов закон гравитације. (П)
2. Земљина тежа и убрзање слободног пада. Тежина тела, бестежинско стање. (П)
3. Гравитационо поље. Јачина гравитационог поља. (P)

Демонстрациони огледи:

- Тежина (тело окачено о динамометар); бестежинско стање.
- Слободан пад (Њутнова цев).

VII Закони одржања

1. Увод (о законима одржања). Изолован систем. Закон одржања импулса (реактивно кретање, узмак). (П)
2. Рад силе, активна компонента силе, позитиван и негативан рад. (P)
3. Кинетичка енергија. Рад и промена кинетичке енергије. Снага. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања. (П)
4. Конзервативне силе и потенцијална енергија. (P)
Потенцијална енергија гравитационе интеракције, потенцијална енергија еластичне опруге. (P)
5. Закон одржања енергије у механици (примери). (П)
Еластичан и нееластичан судар. (O)
6. Закон одржања момента импулса (пируете). (P)

Демонстрациони огледи:

- Закон одржања импулса (помоћу колица са опругом, кретање колица са епруветом).
- Закон одржања енергије (модел "мртве петље", Максвелов диск).
- Перкусиона машина.
- Закон одржања момента импулса (Прантлова столица).

Лабораторијска вежба

- Провера закона одржања енергије у механици (колица са тегом).

II разред
гимназија општег типа и гимназија друштвено-језичког смера
(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Молекулско-кинетичка теорија гасова

1. Увод. Топлотно кретање молекула. Расподела молекула по брзинама. (P)
2. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Температура. (P)
3. Једначина стања идеалног гаса. Изопроцеси и гасни закони. (II)

Демонстрациони огледи:

- Хаотично кретање молекула (модел Брауновог кретања).
- Изотермски процес.

II Термодинамика

1. Унутрашња енергија и њена промена. Количина топлоте. Први принцип термодинамике. (II)
2. Рад при ширењу гаса. Топлотне капацитативности. (II)
Адијабатски процес. (O)
3. Повратни и неповратни процеси. II принцип термодинамике. (P)
Појам ентропије. (O)
4. Основни принцип рада топлотних мотора. Коефицијент корисног дејства. (II)
Карноов циклус. (O)

III Основи динамике флуида

1. Увод. Једначина континуитета. (II)
2. Бернулијева једначина. Торичелијева теорема. (II)

Демонстрациони огледи:

- Струјна када.
- Торичелијева теорема.
- Бернулијева једначина (Питоова, Прантлова и Вентуријева цев).

IV Молекулске силе и агрегатна стања

1. Основне карактеристике молекулских сила. Топлотно ширење чврстих тела и течности. (II)
2. Еластичност чврстих тела. Хуков закон. (II)
3. Вискозност течности. Површински напон. Капиларне појаве. (P)
4. Промена агрегатног стања и унутрашње енергије. (II)

Демонстрациони огледи:

- Топлотно ширење метала.
- Врсте еластичности.
- Капиларне појаве. Површински напон (рамови са опном од сапунице).
- Вискозне појаве.

Лабораторијске вежбе

- Одређивање модула еластичности жице.

- Мерење коефицијента површинског напона.

V Електростатика

1. Кулонов закон. Јачина електричног поља. (П)

Потенцијал, рад, напон. (П)

2. Проводник у електричном пољу. Електрична капацитативност. Кондензатори. Енергија електричног поља. (Р)

Демонстрациони огледи:

- Наелектрисавање тела.
- Линије сила електростатичког поља.
- Еквипотенцијалност металне површине, електрични ветар.
- Електростатичка заштита (Фарадејев кавез).
- Електрични капацитет проводника (зависност од величине и присуства других тела).
- Зависност капацитативности од растојања плоча кондензатора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор).

VI Стална електрична струја

1. Извори струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје. (П)
Омов закон за део кола и електрична отпорност проводника. (П)

2. Џулов закон. Омов закон за струјно коло. Кирхофова правила. (П)

3. Проводљивост електролита. Фарадејев закон електролизе. (Р)

4. Проводљивост гасова. Пражњење у гасовима. Појам плазме. (Р)

Демонстрациони огледи:

- Омов закон за део струјног кола.
- Електрична отпорност проводника (зависност од ρ , l , S)
- Омов закон за цело струјно коло.
- Електрична проводљивост електролита.
- Џулов закон.

Лабораторијске вежбе

- Провера Омовог закона.
- Мерење електричне отпорности.

II разред

гимназија природно-математичког смера
(3 часа недељно, 108 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Молекулско-кинетичка теорија гасова

1. Увод (молекули, кретање молекула). Расподела молекула гаса по брзинама. Дифузија (квалитативно). (Р)

Мерење највероватније брзине молекула гаса. Средњи слободни пут молекула гаса. (О)

2. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Температура. (П)

3. Једначина стања идеалног гаса. Изопроеци и гасни закони. (П)

Гасни термометар. (О)

Демонстрациони огледи:

- Топлотно кретање молекула (модел Брауновог кретања).
- Рејлијев оглед.

– Изотермски процеси.

Лабораторијска вежба

– Провера Бојл-Мариотовог закона.

II Термодинамика

1. Унутрашња енергија. Топлотна размена и количина топлоте. Први принцип термодинамике (II).

2. Рад при ширењу гаса. Примена I принципа термодинамике на изопроцесе у идеалном гасу. Топлотне капацитативности. Адијабатски процес. (II)

3. Повратни и неповратни процеси. (P)

Други принцип термодинамике. Статистички смисао II принципа. (P)

Ентропија. (O)

4. Основни принцип топлотних мотора и уређаја за хлађење. Коефицијент корисног дејства. Карноов циклус. (II)

Демонстрациони огледи:

– Адијабатски процеси (компресија, експанзија).

– Статистичка расподела (Галтонова даска).

III Основи динамике флуида

1. Физички параметри идеалног флуида при кретању. Једначина континуитета. (II)

2. Бернулијева једначина. Примене Бернулијеве једначине. (II)

Демонстрациони огледи:

– Бернулијева једначина (Вертикална сонда, Питоова цев, Прантлова цев, Бернулијева цев).

– Магнусов ефекат.

Лабораторијска вежба

– Вентуријева цев.

IV Молекулске силе и агрегатна стања

1. Молекулске силе. (P)

Топлотно ширење чврстих тела и течности. (II)

2. Структура чврстих тела (кристали). (P)

Еластичност чврстих тела, Хуков закон. (II)

3. Вискозност у течности, Њутнов и Стоксов закон. Површински напон течности и капиларност. (II)

4. Испаравање и кондензовање, засићена пара, кључање. Топљење и очвршћавање. Испаравање кристала и сублимација. Дијаграми прелаза. (P)

5. Промене унутрашње енергије при фазним прелазима. Једначина топлотног баланса. (II)

Демонстрациони огледи:

– Топлотно ширење метала и гасова.

– Врсте еластичности, пластичност.

– Капиларне појаве. Површински напон (рампови са опном од сапунице и други начини).

– Кључање на сниженом притиску.

– Модели кристалних решетки.

– Испаравање и кондензација.

– Дифузија гасова.

Лабораторијске вежбе

– Одређивање модула еластичности жице.

– Мерење коефицијента површинског напона.

V Електростатика

1. Кулонов закон. Јачина електричног поља. Линије силе. Електрични флуks. (II)

2. Потенцијална енергија електростатичке интеракције. Рад у електричном пољу. Потенцијал поља и електрични напон. (II)

Еквипотенцијалне површи. Веза јачине поља и потенцијала. (P)

3. Проводник у електричном пољу. Електростатичка заштита. (II)

4. Електрични дипол, деловање електричног поља на дипол. Диелектрик у електричном пољу. (P)

Јачина поља у диелектрику. (II)

5. Електрична капацитативност. Кондензатори и њихово везивање. Енергија електричног поља у кондензатору. (II)

Запреминска густина енергије електричног поља. (P)

Демонстрациони огледи:

- Наелектрисавање тела.
- Линије сила код електростатичког поља.
- Линије електричног поља (електролитичка када).
- Еквипотенцијалност металне површине, електрични ветар.
- Фарадејев кавез.
- Електрична капацитативност проводника (зависност од величине и присуства других тела).
- Зависност капацитативности од растојања плоча кондензатора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор).

VI Стална електрична струја

1. Извори електричне струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје. (II)

2. Омов закон за проводник. Електрична отпорност проводника, везивање отпорника. (II)

3. Џул-Ленцов закон. Омов закон за коло. Кирхофова правила. (II)

4. Електрична проводљивост метала. Омов и Џулов закон на основу електронске теорије проводљивости метала. (P)

Контактни потенцијали. Термоелектричне појаве. (O)

5. Електрична струја у електролитима. Омов закон и проводљивост електролита. Фарадејеви закони електролизе. (P)

6. Термоелектронска емисија. Катодна цев. (P)

7. Електрична струја у гасовима. Врсте пражњења у гасовима. (P)

Плазма (O).

Демонстрациони огледи:

- Омов закон за део и за цело струјно коло.
- Електрична проводљивост електролита.
- Џулов закон.
- Струја у течности и гасу.
- Електрична отпорност проводника.
- Пражњење у гасу при снижавању притиска гаса.

Лабораторијске вежбе:

- Провера Омовог закона.
- Мерење отпора Витстоновим мостом.

III разред
гимназија друштвено-језичког смера
(2 часа недељно, 72 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Магнетно поље

1. Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција. Магнетни флуks. (II)
2. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Лоренцова сила. (II)
- Масени спектрометар. (P)
3. Амперова сила. Узајамно деловање паралелних струјних проводника. (II)
4. Магнетици (дијамагнетици, парамагнетици, феромагнетици). (P)

Демонстрациони огледи:

- Ерстедов оглед.
- Интеракција два паралелна струјна проводника.
- Деловање магнетног поља на електронски сноп.
- Деловање магнетног поља на рам са струјом.

II Електромагнетна индукција

1. Електромагнетна индукција. Фарадејев закон и Ленцово правило. Самоиндукција и узајамна индукција. (II)

2. Енергија магнетног поља. (P)

Демонстрациони огледи:

- Појава електромагнетне индукције и узајамне индукције.

III Наизменична струја

1. Генератор наизменичне струје. Струја, напон и отпорности у колу наизменичне струје. (II)

2. Омов закон за коло наизменичне струје. (II)

3. Снага наизменичне струје. (II)

4. Трансформатор. Пренос електричне енергије на даљину. (P)

Демонстрациони огледи:

- Својства активне и реактивне отпорности.
- Демонстрациони трансформатор.

IV Хармонијске осцилације

1. Хармонијски осцилатор. Период, фреквенција, амплитуда. Енергија осцилатора. Математичко клатно. (II)

2. Пригушене и принудне осцилације. Резонанција. (P)

Демонстрациони огледи:

- Осциловање тега на опрузи.
- Математичко клатно.
- Резонанција (спрегнута клатна).

V Механички таласи

1. Таласно кретање и параметри који га дефинишу. Врсте таласа. (P)

2. Одбијање и преламање таласа. (P)

3. Стојећи таласи. (P)

Демонстрациони огледи:

- Врсте таласа (помоћу таласне машине).

- Одбијање, преламање таласа (таласна када).

VI Акустика

1.Извори звука. Карактеристике звука. Инфразвук и ултразвук. (P)

2.Доплеров ефекат. (П)

Демонстрациони огледи:

- Својства звучних извора. Звучна резонанција.

Лабораторијска вежба

- Мерење брзине звука у ваздуху.

VII Електромагнетни таласи

1.Настанак и карактеристике електромагнетних таласа. Спектар. (P)

VIII Оптика

1.Елементи геометријске оптике. Закони одбијања и преламања светлости. Индекс преламања. Тотална рефлексија. (П)

2.Огледала. Сочива. (П)

3.Око, лупа и микроскоп. (П)

4.Интерференција, дифракција и дисперзија светлости. Поларизација светлости. (P)

Демонстрациони огледи:

- Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (магнетна табла).
- Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа).

- Принцип рада оптичких инструмената.

- Интерференција и дифракција светлости (помоћу ласера).

- Поларизација светлости (поларизационим филтрима).

- Разлагање беле светлости на спектар (стакленом призмом).

Лабораторијске вежбе

- Мерење таласне дужине светлости дифракционом решетком.

- Одређивање жижне даљине сочива.

III разред

гимназија природно-математичког смера и гимназија општег типа

(3 часа недељно, 108 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Магнетно поље

1.Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуks. (П)

2.Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. (П)

- Одређивање специфичног наелектрисања честица, циклотрон. (P)

- Магнетна интеракција наелектрисања у кретању. (O)

3.Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). (П)

4.Магнетници. Магнетни момент атома, дијамагнетици и парамагнетици. Феромагнетици. Магнетно поље у супстанцији. (P)

Демонстрациони огледи:

- Ерстедов оглед.
- Интеракција два паралелна струјна проводника.
- Деловање магнетног поља на електронски сноп.
- Деловање магнетног поља на рам са струјом.
- Лоренцова сила.

Лабораторијска вежба

- Рад са осцилоскопом (магнетни хистерезис).

II Електромагнетна индукција

1. Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном проводнику. (P)

2. Фарадејев закон и Ленцово правило. (II)

Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. (P)

3. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду. (II)

Запреминска густина енергије магнетног поља. (P)

Демонстрациони огледи:

- Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра).
- Ленцово правило.

III Наизменична струја

1. Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. (P)

2. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. (II)

3. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. (P)

4. Трансформатор (II). Пренос електричне енергије на даљину. (P) Појам о трофазној струји. (O)

Демонстрациони огледи:

- Својства активне и реактивне отпорности.
- Демонстрациони трансформатор.

Лабораторијска вежба:

- Напони у RLC - колу.

IV Хармонијске осцилације

1. Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора. (II)

2. Математичко и физичко клатно. (II)

3. Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар. (P)

4. Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција. (II)

5. Електрично осцилаторно коло. (II)

Демонстрациони огледи:

- Осциловање тега на опрузи.
- Математичко клатно.
- Хармонијске осцилације (методом сенке).
- Пригушене осцилације.
- Појава резонанције (механичке и електричне).

Лабораторијска вежба:

- Математичко и физичко клатно.

V Механички таласи

1. Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа. Једначина таласа. (II)

2. Енергија и интензитет таласа. (П)
Одбијање и преламање таласа. (Р)
3. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. (Р)

Демонстрациони огледи:

- Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде).
- Одбијање и преламање таласа (помоћу водене каде или WSP уређаја).

VI Акустика

1. Извори и карактеристике звука. (П)
Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. (Р)

2. Доплеров ефекат. (П)

Демонстрациони огледи:

- Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.).

Звучна резонанција.

Лабораторијске вежбе:

- Мерење брзине звука у ваздуху (осцилоскопом).
- Резонанција ваздушног стуба у цеви (одређивање фреквенције).

VII Електромагнетни таласи

1. Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа. (Р)

2. Енергија и интензитет електромагнетних таласа. (Р)

3. Елементи радио-технике и телевизије. (О)

Демонстрациони огледи:

- Херцови огледи.
- Рад појачавача звука. Довођење у резонанцију радио-пријемника и радио-одашиљача.

VIII Таласна оптика

1. Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. (П)

Мајкелсонов интерферометар. (Р)

2. Дифракција светлости на пукотини. (Р)

Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. (Р)

Појам о дифракцији X-зрака. (О)

3. Поларизација таласа. Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању (Малусов и Брустеров закон). (П)

Двојно преламање. Обртање равни поларизације. (О)

4. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости. (Р)

5. Доплеров ефекат у оптици. (П)

Демонстрациони огледи:

- Интерференција ласерске светлости на Френеловој бипризми.
- Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.
- Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.
- Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.

Лабораторијска вежба:

- Мерење таласне дужине дифракционом решетком.

IX Геометријска оптика

1. Мерење брзине светлости. (Р)
2. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. (П)
3. Сферна огледала. Једначина огледала. (П)
4. Сочива. Једначина сочива. (П) Недостаци сочива. (О)

Демонстрациони огледи:

- Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (магнетна табла).
- Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа).

Лабораторијске вежбе:

- Одређивање индекса преламања планпаралелне плоче.
- Одређивање жижне даљине сочива.

X Оптички инструменти

1. Основни појмови (видни угао, увећање). Око. (Р)
Лупа. Микроскоп. Телескоп. (П)
Спектрални апарати. (Р)

Демонстрациони огледи:

- Принцип рада оптичких инструмената.

Лабораторијска вежба

- Одређивање увећања микроскопа.

XI Фотометрија

1. Објективне и субјективне фотометријске величине. Фотометри. (О)

IV разред

гимназија општег типа и гимназија друштвено-језичког смера
(2 часа недељно, 64 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Релативистичка физика

1. Основни постулати специјалне теорије релативности. Релативистички карактер времена и дужине. (П)
2. Релативистичка маса, импулс и енергија. Веза укупне енергије и релативистичке масе. Закон одржања масе и енергије. (П)

II Квантна природа електромагнетног зрачења

1. Гупто зрачење и закони зрачења апсолутно црног тела. Појам кванта енергије. (П)
2. Фотоефекат. Маса, импулс и енергија фотона. (П)

Демонстрациони оглед:

- Фотоефекат (помоћу фотоћелије).

III Елементи квантне механике

1. Разлика између класичне и квантне механике. (Р)
2. Честично-таласни дуализам. Таласна својства честица. Де Бројева релација. Дифракција електрона. (Р)
3. Хајзенбергова релација неодређености. (Р)

IV Квантна теорија водениковог атома

1. Увод. Планетарни модел атома. (P)
2. Борови постулати. Спектар водениковог атома. Франк-Херцов оглед. (П)
3. Квантни бројеви. Паулијев принцип. Периодни систем. (P)

V Основи физике чврстог стања

1. Елементи зонске теорије кристала. Суперпроводљивост. (P)
2. Полупроводници. Примене полупроводника. (P)

VI Индуковано зрачење. Ласери

1. Спонтана и стимулирана емисија зрачења. Ласери, примена. (P)

VII Физика атомског језгра

1. Основне карактеристике језгра. Нуклеарне силе. (P)
 2. Енергија везе. Дефект масе. (П)
 3. Природна радиоактивност. Закон радиоактивног распада. (П)
Активност. Радиактивно зрачење и врсте радиактивног зрачења. (П)
 4. Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. (P)
 5. Фисија. Ланчана реакција. Нуклеарни реактори. (P)
 6. Фузија. (P)
 7. Заштита од нуклеарног зрачења. (P)
- Демонстрациони оглед:*
– Детекција фона радиоактивног зрачења.

VIII Физика елементарних честица

1. Космичко зрачење. Елементарне честице. Врсте интеракција честица у природи. (P)

IX Основи астрономије

1. Предмет и методе истраживања астрономије. (P)
2. Структура васионе (звезде, Сунце, Сунчев систем и галаксије). (П)
Нуклеарне реакције као извори звездане енергије. (P)
3. Порекло и развој небеских тела (космогонија). (P)

IV разред

гимназија природно-математичког смера
(4 часа недељно, 128 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Релативистичка физика

1. Основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације координата. Релативистички закон сабирања брзина. (П)
2. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични карактер брзине светлости. (П)
3. Инваријантност интервала. (P)
4. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Унутрашња енергија. Закон одржања масе и енергије. (П)

5. Појам о општој теорији релативности. (О)

II Квантна природа електромагнетног зрачења

1. Гоплотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. (II)

2. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. (II)

3. Квантна природа светлости. (P)

Маса и импулс фотона. Притисак светлости. Комптонов ефекат. (II)

Корпускуларно-таласни дуализам светлости. (P)

Демонстрациони оглед:

– Фотоефекат (помоћу фотоћелије).

III Таласна својства честица и појам о квантној механици

1. Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. (II)

Електронски микроскоп. (P)

2. Хајзенбергове релације неодређености. (P)

3. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије. (P)

4. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенцијалну баријеру. (P)

IV Квантна теорија атома

1. Радерфордов модел атома. (О)

Дискретни спектар атома водоника. Борови постулати и Боров модел атома водониковог топа. (II)

Франк-Херцов оглед. (P)

2. Квантно-механичка теорија атома: главни, споредни и магнетни квантни број (II).

Физички смисао "боровских орбита". Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед. (P)

3. Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената. (II)

4. Закочно и карактеристично рендгенско зрачење. (II)

Лабораторијска вежба

– Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра

– Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке)

V Молекулска структура и спектри

1. Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалентне). Молекулски спектри. (P)

VI Физика чврстог стања

1. Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. (P)

2. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Суперпроводљивост. (P)

3. Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупро-водници p и n-типа и полупроводнички p-n спој. (P)

Полупроводничке диоде, транзистори и фотоотпорници. (II)

Демонстрациони огледи:

– Диоде. Фотопроводници.

Лабораторијске вежбе

– Струјно-напонска карактеристика диоде.

– Струјно-напонске карактеристике транзистора.

- Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде).

VII Индуковано зрачење и ласери

1. Луминисценција. Квантни прелазни: спонтана емисија, апсорпција и стимулисана емисија зрачења. (P)

2. Основни принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења. (P)

3. Примене ласера. Холографија. (P)

Лабораторијска вежба

- Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.

VIII Физика атомског језгра

1. Структура језгра. Карактеристике језгра. (P)

Дефект масе и енергија везе. (П)

Нуклеарне силе. (P)

Модел језгра. (O)

2. Природна радиоактивност. Алфа-, бета- и гама распад. (П)

3. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. (П)

Радиоактивни нивои и радиоактивна равнотежа. (P)

4. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. (П)

Дозиметрија и заштита од зрачења. (P)

5. Вештачка радиоактивност. Општа својства нуклеарних реакција (П).

Примери реакција (откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансуранијски елементи). (P)

6. Акцелератори честица. (P)

7. Нуклеарна енергетика. Фисија. Нуклеарни реактори. Реакције фузије на звездама. Конфинирање плазме. (P)

Нуклеарне и термонуклеарне бомбе. (O)

Демонстрациони оглед:

- Детекција радиоактивног зрачења.

Лабораторијске вежбе

– Мерење активности.

– Детекција радиоактивног зрачења.

– Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем удаљености од извора.

IX Физика елементарних честица

1. Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица. Честице и античестице. Кваркови. (П)

2. Космичко зрачење. (P)

АСТРОНОМИЈА

Циљ и задаци

Циљ наставе астрономије је да ученици упознају небеска тела и појаве у васиони.

Задаци наставе астрономије су да ученици:

- стичу знања о космосу и основним законима макросвета;
- схвате универзалност закона природе;

- стичу савремена знања о васиони и методама које су омогућиле стицање тог знања;
- развију радозналост и интересовање за свет који их окружује;
- развију критички дух и смисао за егзактно мишљење;
- стекну навику да примењују знање стечено у другим наукама (физици, математици и др.);
- стекну навику да самостално закључују на основу знања и да се оспособе за апстрактно мишљење;
- развију смисао за оријентацију у простору и времену;
- упознају изворе енергије и могућности њиховог коришћења;
- стекну компетенције за квалитативно и квантитативно решавање астрономских проблема и задатака.

IV разред
гимназија природно-математичког смера
(1 час недељно, 32 часа годишње у оквиру предмета физика)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I Увод

Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интердисциплинарност. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у данашњој астрономији.

II Гравитациона дејства

Привидна планетска кретања. Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Плимско дејство Месеца и Сунца.

III Даљине и величине небеских тела

Паралакса. Астрономске јединице за даљину. Основне методе одређивања величине небеских тела.

IV Небо, простор и време

Оријентација на небу. Сазвежђа. Небеска сфера, њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно Сунчево годишње кретање и његове последице (еклиптика, зодијак). Докази Земљине ротације и револуције. Време (јединице, звездано, право и средње Сунчево време, светско, указно). Календари.

V Зрачење небеских тела

Спектар зрачења небеских тела. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. Топлотни и нетоплотни механизми зрачења. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Астрономске фотометријске јединице (привидне и апсолутне звездане величине) и њихова веза са физичким јединицама. Утицај Земљине атмосфере на примање зрачења небеских тела (апсорпција, дисперзија и рефракција).

VI Астрономски инструменти

Рефрактори. Рефлектори. Пријемници зрачења. Основне карактеристике телескопа (раздвојна моћ, сабирна моћ, увећање и монтажа телескопа). Интерферометри. Радио-телескопи. Примена ласера у астрономији.

VII Звезде

Физичке карактеристике и типови звезда. H-R дијаграм. Кретање звезда. Двојне и вишеструке звезде. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Звездана јата. Променљиве звезде. Међузвездана материја. Извори звездане енергије. Еволуција звезда.

VIII Галаксије

Структура и ротација галаксије. Врсте галаксија. Млечни пут. Хаблов закон. Активне галаксије -квасари. Реликтно зрачење. Космолошке хипотезе.

IX Сунце

Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност (пеге, протуберанце, хромосферске ерупције). Геофизичке последице.

X Сунчев систем

Основне карактеристике Сунчевог система. Планете Земљиног типа. Астероиди (мале планете). Планете Јупитеровог типа. Сателити. Комете, метеори и метеорити. Еволуција Сунчевог система.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Полазна опредељења при конципирању програма физике

Наставни програм физике у средњој школи, односно гимназији, надовезује се структурно и садржајно на наставни програм физике у основној школи.

Ученици гимназије треба да науче основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Треба имати у виду да су у гимназијским програмима редефинисани циљеви и задаци како би програми били прилагођени савременим научним и технолошким захтевима, као и савременим методичким и дидактичким поступцима, а наставни процес у складу са принципима, циљевима и општим исходима образовања. Стога програм физике за сва три типа гимназије и у свим разредима треба читати и тумачити имајући стално на уму циљ и задатке наставе физике и образовања у целини.

При измени програма физике (који датира још од 1990. године) узете су у обзир примедбе и сугестије наставника физике у гимназијама, изречене на стручним скуповима и семинарима, у мери која омогућава коришћење постојећих уџбеника.

Тежило се и смањењу укупне оптерећености ученика. Програм је растерећен тако што су изостављени сви садржаји који нису неопходни за постизање постављених циљева и задатака наставе физике, као и методским приступом програмским садржајима.

Имајући у виду да нису сви ученици подједнако заинтересовани и обдарени за физику, обогаћени су демонстрациони огледи, како бисмо наставу физике учинили занимљивијом и очигледнијом.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, као и на обогаћивање демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

1. Избор програмских садржаја

Из физике као научне дисциплине одабрани су они садржаји које на одређеном нивоу могу да усвоје сви ученици гимназије. То су у прва три разреда садржаји из класичне физике,

док комплетан програм четвртог разреда обухвата садржаје савремене физике. При томе је узето у обзир да класична физика проучава појаве које су доступне чулима па се лакше могу разумети и прихватити, док изучавање садржаја савремене физике захтева виши степен апстрактног мишљења и коришћење сложеног математичког апарата који ученици могу да користе тек у четвртог разреду гимназије.

2. Избор метода логичког закључивања.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког закључивања који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогiji итд). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради 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 својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целисходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

3. Демонстрациони огледи

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе физике, али су све мање заступљени. Присутна је недовољна опремљеност школа наставним средствима, у неким није заступљена ни кабинетска настава, али има и оних у којима се наставна средства не користе.

Последњих година било је много семинара и стручних скупова на којима су кроз различите радионице приказани једноставни а ефектни огледи. Да не помињемо фестивале науке.

Увођење једноставних експеримената за демонстрирање физичких појава има за циљ "враћање" огледа у наставу физике, развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама.

Једноставне експерименте могу да изводе и сами ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи многе предмете и материјале из свакодневног живота.

Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл.).

Начин презентовања програма

За први разред сва три типа гимназије програм је исти, а за остале разреде предвиђени су различити програми (пре свега у складу са годишњим бројем часова физике). Садржаји у сва четири разреда су подељени на одређени број тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број тема.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе физике:

– *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.

– *Оцигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано 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 наставних садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из претходног разреда или из оснивне школе*. Тиме се постиже и вертикално повезивање наставних садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може прерасподелити садржаје према својој процени.

Нивои образовно-васпитног рада

Овога пута у садржајима програма није дат оријентациони број часова предвиђених за обраду наставних тема, обнављање градива и лабораторијске вежбе. То би могао бити "увод" у наставни процес у коме ће наставник, на основу дефинисаних циљева и задатака предмета, исхода и стандарда знања, самостално планирати број часова обраде, утврђивања... У овом "прелазном периоду", ипак ћемо дати табелу са оријентационим бројем часова, а у недостатку стандарда знања корисни ће бити нивои образовно-васпитних захтева, који дефинишу обим и дубину проучавања појединих елемената садржаја програма, а постојали су и до сада.

Први ниво: обавештеност (О)

Обавештеност као ниво образовно-васпитних захтева изискује да ученик може да се сети - репродукује оно што је учио: термине, специфичне чињенице, методе и поступке, опште појмове, принципе (законе) или теорије. Значи, од ученика се очекује да градиво које је учио само познаје: да може да га искаже, исприча, опише, наведе и сл., тј. да може да га репродукује у битно неизмењеном облику.

Други ниво: разумевање (Р)

Разумевање као ниво образовно-васпитних захтева изискује да ученик буде оспособљен да градиво које је учио реорганизује: да одређене чињенице, појмове и принципе (законе) објасни, анализира, доведе у нове везе, које нису биле непосредно дате у градиву.

Разумевање као образовно-васпитни ниво укључује у себе и претходни ниво - обавештеност. Уколико се овде градиво интерпретира, онда се то чини не у форми у којој је било претходно дато, већ у реорганизованом, тј. у битно измењеном облику.

Трећи ниво: примена (П)

Примена као ниво образовно-васпитних захтева изискује да ученик буде оспособљен да одређене генерализације, принципе (законе), теорије или опште методе примењује у решавању проблема и задатака.

Овде је реч о примени оног што се зна и разуме у решавању нових проблема (задатака), а не о његовом јединственом, репродуктивном коришћењу у појединим ситуацијама. Примена као највиши образовно-васпитни ниво укључује у себе оба претходна нивоа - обавештеност и разумевање.

Пошто су програми друштвено-језичког и општег смера гимназије у другом и четвртном разреду исти, наставницима друштвено-језичког смера је остављена слобода да, према

потреби, смање ниво образовно-васпитних захтева у тематским целинама за које сматрају да је то потребно (нпр. са нивоа (П) на ниво (Р)).

Основни облици наставе и методска упутства за њихово извођење

Методичко остваривање садржаја програма у настави физике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким 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, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену.

Данас је физика експликативна, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике с осталим наукама, с примењеним наукама и с техником. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике.

Овако формулисан концепт наставе физике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе, односно практични рад ученика).

Усвојени концепт наставе физике захтева стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) циљеви и задаци образовања као и циљеви наставе физике буду у пуној мери реализовани.

Стицање техничке културе кроз наставу физике састоји се у развијању вештина техничких примена знања, у решавању техничких задатака и у приказивању одређених примена физике у свакодневном животу.

После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на заштиту човекове средине, која је загађена и угрожена одређеним физичко-техничким процесима и променама.

При обради физичких основа енергетике потребно је усмерити ученике на штедњу свих врста енергије, а посебно електричне енергије.

Циљеви и задаци наставе физике остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;
2. решавање квалитативних и квантитативних задатака;
3. лабораторијске вежбе;
4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржај теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти...);
5. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.

Веома је важно да наставник при извођењу прва три облика наставе наглашава њихову обједињеност. У противном, ученик ће стећи утисак да постоје три различите физике: једна се слуша на предавањима, друга се ради кроз рачунске задатке, а трећа се користи у лабораторији.

Да би се циљеви и задаци наставе физике остварили у целини, неопходно је да ученици активно учествују у свим облицима наставног процеса. Имајући у виду да сваки од наведених облика наставе има своје специфичности у процесу остваривања, то су и методска упутства прилагођена овим специфичностима.

Методска упутства за предавања

Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће спонтано пратити ток посматране појаве, или непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју посматра или демонстрира. После тога наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваквим начином излагања садржаја теме наставник помаже ученику да потпуније разуме физичке појаве, трајније запамти усвојено градиво и у други план потисне формализовање усвојеног знања.

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

На пример, на овај начин се може обрадити тема *Класични закон слагања брзина*:

- наставник задаје ученицима проблем: *Зашто капи кише остављају вертикалан мокри траг на стаклу аутобуса када он мирује, а коси траг када се аутобус креће? Од чега и како зависи нагиб косог трага?*

- наставник упућује ученике да потраже и препознају у уџбенику текст уз помоћ којег би могли да дођу до решења (то им неће бити посебно тешко будући да имају предзнање из основне школе о слагању брзина) и схвате закон слагања брзина у векторском облику;

- наставник тражи да ученици закључе како се, на основу наученог закона, одређује релативна брзина; потом ученици треба да примене тај закон у конкретном проблему и објасне зашто је траг кос и како његов нагиб зависи од брзина капи и аутобуса у односу на земљу;

- затим се проблем може ширити новим питањем: *Како би се могла измерити (тј. проценити) брзина кише у односу на земљу* (ученици сами треба да предлажу начине мерења);

- па још једним: *Кап кише у односу на аутобус има хоризонталну и вертикалну компоненту и зато пада по косој правој линији; зашто онда камен, кад се баца у хоризонталном правцу са моста, лети до воде по кривој линији (а и он, као кап, има хоризонталну и вертикалну компоненту брзине)* – овим проблемом убацује се у причу и убрзање као величина која је ученицима позната из основне школе, па се може користити, а већ на следећем часу ће се она дефинисати и по гимназијском програму па ово може бити добар увод у ту причу...

Неке од тема у сваком разреду могу се обрадити самосталним радом ученика кроз радионице. Такав начин 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...

На пример, за наставну тему *Одбијање и преламање светлости* ученици се могу поделити у групе од којих би једна обрадила законе одбијања и преламања, друга тоталну рефлексију са примерима примене, трећа привидну дубину тела са примерима, четврта дугу, пета преламање кроз призму и примене (све групе, осим прве, у упутствима треба да добију формулу за закон преламања); у раду ученици могу да користе уџбеник, интернет, демонстрациони оглед...

Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, појединачно или у паровима. То се може радити у сваком разреду, нарочито у трећем и четвртном где постоји низ погодних тема а ученици су самосталнији и спремни за такав облик рада.

Методска упутства за решавање задатака

Решавање 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 физике остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних 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 одговарајуће 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, алгоритам решавања датог типа задатака...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи 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, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Методска упутства за извођење лабораторијских вежби

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, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокругљених вредности и грешака мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да их да уз писана упутства за вежбе) .

Методска упутства за друге облике рада

Један од облика рада са ученицима су домаћи задаци који садрже квалитативне и квантитативне задатке, понекад и експерименталне. Такви домаћи задаци односе се на градиво које је обрађено непосредно на часу и на повезивање овог градива са претходним.

За домаћи задатак могу се давати и семинарски радови и мањи пројекти, које би ученици радили индивидуално или у групама.

Наставник је обавезан да прегледа домаће задатке и саопшти ученицима евентуалне грешке како би они имали информацију о успешности свог рада.

Праћење рада ученика

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидну контролу његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и оцењивати знање ученика помоћу усменог испитивања, кратких (15-минутних) писмених провера, тестова на крају већих целина (рецимо, по једном у сваком класификационом периоду), контролних рачунских вежби (по једном у полугодишту), провером експерименталних вештина.

На почетку рада са ученицима, у сваком разреду, посебно ако је одељење променило структуру или је наставник преузео ново одељење, било би пожељно спровести дијагностички тест. Такав тест говори наставнику са каквим предзнањем и којим потенцијалима ученици улазе у нову школску годину. Такође, предлагемо тестове систематизације градива на крају сваког поугодишта или на крају школске године. Припрема за овај тест, као и сам тест, требало би да осигурају трајно усвајање најосновнијих и најважнијих знања из претходно обрађених области.

Додатна и допунска настава

Додатни рад намењен је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за физику. Организује се са једним часом недељно. 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 програме 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 такође организује са по једним часом недељно. Њу похађају ученици који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм физике у гимназији.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара.

ПРИЛОГ: Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби.

ФИЗИКА
I разред
оба типа гимназије
 (2 часа недељно, 74 часа годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Увод	3	-	3
2	Кретање	16	2	18
3	Динамика транслационог кретања	12	4	16
4	Динамика ротационог кретања крутог тела	8	2	10
5	Равнотежа тела	5	-	5
6	Гравитација	5	-	5
7	Закони одржања	15	2	17
Укупно		64	10	74

II разред
гимназија општег типа и гимназија друштвено-језичког смера
 (2 часа недељно, 70 часова годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Молекулско-кинетичка теорија гасова	10	-	10
2	Термодинамика	13	-	13
3	Основи динамике флуида	6	-	6
4	Молекулске силе и агрегатна стања	8	4	12
5	Електростатика	11	-	11
6	Стална електрична струја	14	4	18
Укупно		62	8	70

II разред
гимназија природно-математичког смера
 (3 часа недељно, 108 часова годишње)

Рредни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Молекулско-кинетичка теорија гасова	15	2	17
2	Термодинамика	16	-	16
3	Основи динамике флуида	7	2	9
4	Молекулске силе и агрегатна стања	14	4	18
5	Електростатика	22	-	22
6	Стална електрична струја	22	4	26
Укупно		96	12	108

III разред
гимназија друштвено-језичког смера
 (2 часа недељно, 72 часа годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Магнетно поље	12	-	12
2	Електромагнетна индукција	7	-	7
3	Наизменична струја	13	-	13
4	Хармонијске осцилације	8	-	8
5	Механички таласи	5	-	5
6	Акустика	5	2	7
7	Електромагнетни таласи	3	-	3
8	Оптика	13	4	17
Укупно		66	6	72

III разред
гимназија природно-математичког смера и гимназија општег типа
 (3 часа недељно, 108 часова годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Магнетно поље	14	2	16
2	Електромагнетна индукција	9	-	9
3	Наизменична струја	8	2	10
4	Хармонијске осцилације	11	2	13
5	Механички таласи	8	-	8
6	Акустика	5	4	9
7	Електромагнетни таласи	6	-	6
8	Таласна оптика	15	2	17
9	Геометријска оптика	9	4	13
10	Оптички инструменти	4	2	6
11	Фотометрија	1	-	1
Укупно		90	18	108

IV разред
гимназија општег типа и гимназија друштвено-језичког смера
 (2 часа недељно, 64 часа годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Релативистичка физика	6	-	6
2	Квантна природа електромагнетног зрачења	10	-	10
3	Елементи квантне механике	8	-	8
4	Квантна теорија водениковог атома	10	-	10
5	Основи физике чврстог стања	2	-	2
6	Индуковано зрачење. Ласери	3	-	3
7	Физика атомског језгра	18	-	18
8	Физика елементарних честица	2	-	2
9	Основи астрономије	5	-	5
Укупно		64	-	64

IV разред
гимназија природно-математичког смера
 (4 часа недељно, 128 часова годишње)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1	Релативистичка физика	12	-	12
2	Квантна природа електромагнетног зрачења	14	-	14
3	Таласна својства честица и појам о квантној механици	12	-	12
4	Квантна теорија атома	12	5	17
5	Молекулска структура и спектри	3	-	3
6	Физика чврстог стања	12	9	21
7	Ласери	8	3	11
8	Физика атомског језгра	23	9	32
9	Физика елементарних честица	6	-	6
Укупно		102	26	128

Пошто се садржаји астрономије реализују у оквиру садржаја физике, следи упутство за реализацију програма астрономије.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА АСТРОНОМИЈЕ

Концепт наставног програма астрономије и избор садржаја предмета одређен је следећим поставкама:

- астрономија се у овом разреду јавља први пут као наставна област;
- ученику се даје савремена слика васионе;
- посвећује се посебна пажња стварању научне слике света и основним педагошко-дидактичким захтевима;
- програм садржи 11 наставних целина, а свака од њих садржи неопходан број мањих делова;
- за сваку целину је дат оријентациони број часова теоријске наставе и часова утврђивања градива. I (1), II (2+1), III (1+1), IV (3+1), V (2+1), VI(3+1), VII (3+2), VIII (3+1), IX (2+1), X

(2+1). У тај број су укључени практична и демонстрациона настава и израда рачунских задатака.

Практична и демонстрациона настава се, по природи ствари, мора изводити по ведром времену, највећим делом у ноћним часовима, што изискује посебне термине.

За практичну и демонстрациону наставу потребна су следећа наставна средства: карта звезданог неба, телескоп, месечева карта. Треба користити Интернет и посећивати Народну опсерваторију.

Препоручује се организовање посете Планетаријуму.

Кратко упутство за практична посматрања

У току септембра: прво упознавање са небеским телима. Циркумполарна сазвежђа (Полара, Мала и Велика кола, Касиопеја). Посматрања видљивих планета.

Средина октобра: оријентисање помоћу небеских тела. Посматрање Месеца и Андромедине маглине. Праћење метеора .

Почетак новембра: оријентисање помоћу Сунца. Демонстрација разлике између правог и средњег поднева.

Половином новембра: праћење метеорског роја Леонида (14. XI - 19. XI).

Септембар-децембар: мерење подневне висине Сунца и праћење мена Месеца.

Јануар-фебруар: Упознавање са зимским сазвежђима. Посматрање Орионове маглине.

Сем тога, уколико се на небу јави нека важнија појава потребно је укључити се у њено посматрање .

У настави астрономије треба користити Интернет и проверавати тачност података, јер је последњих 20 година дошло до великог броја значајних открића у астрономији. На пример, већи број сателита око планета Јупитеровог типа, у употреби је и тринаесто зодијачко сазвежђе Змијоноша (Orhiscus), које је иза Шкорпије, а испред Стрелца, време "боравка" Сунца у зодијачким сазвежђима се креће од 6 до 44 дана, а не по 30 дана, затим Плутон није планета већ астероид, укинута је грађанско време итд.