

Обучението по оптика в седми и десети клас – задължителна подготовка

Юлиана Белчева

СОУ “Свети Патриарх Евтимий”, ул. Иван Вазов 19, 4000 Пловдив

Абстракт. Представено е текущото състояние на преподаването по оптика в средните училища и се открояват някои проблеми в тази насока. Основните точки в доклада са: Представяне на програмата за седми и десети клас; Цели на обучението по физика и астрономия в седми и десети клас; Теми, очаквани резултати и нови понятия в раздел “Светлина”; Проблеми в обучението и идеи за решаването им.

През последните години научното познание и технологиите израснаха дотолкова, че оказват огромно въздействие върху обществото. Животът ни стана в огромна степен зависим от технологиите, а една от най-важните науки, отговорни за това е физиката, в частност развитието на оптиката и оптичните технологии.

В същото време силно е влошено отношението на обществеността към нашата наука. Доказателство за това е намаляващият брой млади хора, изучаващи физика.

Проблемът в обучението по физика не е в липсата на любознателност и интерес от страна на учениците, а в това, как учителят да поддържа този интерес и да мотивира учениците да се интересуват и да се стремят да си обяснят природните явления. Тъй като чрез зрението ние възприемаме над 90 процента от заобикалящия ни свят, то най-лесно учителят ги мотивира при изучаването на оптичните явления.

СЕДМИ КЛАС

Общо представяне на програмата за 7. клас

1. Учебната програма по физика и астрономия е с хорариум, определен от учебния план, 51 часа годишно;
2. Програмата включва знания, умения и отношения, свързани със следните ядра на учебно съдържание: “Електричество”, “Светлина”, “Движение и сили”, “От атома до Космоса” и “Наблюдение, експеримент и изследване”.

Цели на обучението по физика и астрономия в 7. клас

1. Усвояване от учениците на основни величини и някои прости закономерности при изучаване на светлинните явления и прилагането им при решаване на качествени и количествени задачи, при обясняване на примери от всекидневието и принципа на действие на прибори и устройства;
2. Развитие на практически умения на учениците;
3. Развитие на познавателния им интерес;
4. Формиране на умения за самостоятелно получаване на знания чрез наблюдение и формулиране на изводи от проведените експерименти;
5. Постепенно изграждане у учениците на научни представи за заобикалящия ни свят;
6. Развитие на екологично съзнание у учениците;
7. Развитие на мисленето на учениците на емпирично равнище чрез: наблюдения и експерименти, търсене на причинно-следствени връзки между изучаваните явления, използване на количествени връзки между физични величини, прилагане на прости модели и решаване на тренировъчни и познавателни задачи.

Теми и очаквани резултати в раздел “Светлина” 7. клас

Теми 1, 2, 3: Праволинейно разпространение на светлината. Отражение и пречупване на светлината. Пълно вътрешно отражение на светлината.

Описва разпространението на светлината в различни среди, отражението и пречупването на светлината, явлението пълно вътрешно отражение и принципа на действие на човешкото око и оптичните уреди.

Очаквани резултати: Разбира, че светлината е вид енергия. Описва праволинейното разпространение на светлината. Описва двата вида оптични среди – прозрачна и непрозрачна.

Нови понятия: скорост на светлината, светлинен лъч, светлинен сноп, ъгли на падане, отражение и пречупване.

Светлинните явления се разглеждат в рамките на геометричната оптика, като се използват понятията светлинен лъч и светлинен сноп (без да се засяга въпросът за вълновата природа на светлината). Отражението и пречупването на светлината се изследват опитно. Законът за пречупването се разглежда описателно, без да се въвежда величината показател на пречупване и понятието оптична плътност на среда (оптичните

свойства на средите се характеризират само със скоростта на светлината в тях). Построяването на образи се прави единствено за плоско огледало и събирателна леща. Останалите огледала и лещи се разглеждат само по отношение на преобразуването и фокусирането на светлинните снопове и техните практически приложения. При разглеждането на оптичните прибори се използват готови схеми, показващи формирането на образа, без да се изисква учениците самостоятелно да чертаят хода на лъчите.

Теми 4 и 5: Светлина и цветове

Спектър на светлината. Свързва цветовете на телата със свойствата на светлината. Светът на цветовете

Очаквани резултати: Разбира, че телата имат цвят, защото по различен начин отразяват и поглъщат светлинните лъчи на различните цветове. Знае, че бялата светлина е съставена от много цветове (опита на Нютон, небесната дъга). Изброява основните цветове и илюстрира с примери ефекта от тяхното смесване. Описва как цветните филтри променят бялата светлина. Разбира от какво зависи цветът на телата.

Нови понятия: спектър на светлината.

Доколкото цветовете са навсякъде около нас – в цветните източници (телевизия, монитори, неоновии реклами) и в отражението на светлината (всички отразяващи светлината цветни предмети), тук би следвало да се обърне внимание на разликата между смесването на цветни лъчения (адитивно смесване) и смесването на цветни бои (субтрактивно смесване).

Теми 6, 7, 8, 9: Огледала и лещи

Плоско огледало. Сферични огледала. Лещи. Построяване на образ на предмет от събирателна леща

Очаквани резултати: Моделира с лъчи получаването на сянка и на образ на предмет в огледала. Построява и характеризира образа на предмет от плоско огледало. Описва качествено как се получава и се фокусират успоредни светлинни снопове със сферични огледала и дава примери за тяхното приложение. Знае основните характеристики и предназначението на събирателните и разсейвателните лещи.

Нови понятия: действителни и недействителни образи, главна оптична ос, фокус, фокусно разстояние, оптична сила на леща, диоптър.

Теми 10, 11: Око. Лупа и фотоапарат

Очаквани резултати: Построява и характеризира образ на предмет от събирателна леща. Описва устройството и предназначението на лупата и фотоапарата.

Проблеми в обучението в 7. клас

1. Задължително е използването на демонстрационна дъска при преподаването на оптика;
2. Недостатъчно време за подготовка по учебния предмет физика и астрономия за сметка на математика и български език;
3. Недостатъчно осмисляне на голямото количество нови понятия и неразбиране на физични термини;
4. Трудно усвояване на явлението пълно вътрешно отражение и граничен ъгъл;
5. Трудно възприемане на образ на предмет от плоско огледало;
6. Ако предмета се изучава един час седмично първия срок, оптиката започва да се изучава в средата на м. февруари, т.е. три месеца преди националното външно оценяване. Затова часовете по физика в седми клас трябва да са не по-малко от два часа седмично.

Седмицата на един седмокласник е изпълнена с домашни работи по математика, тестове и преразкази, които той трябва да подготви не само за текущите изпитвания, но и за уроците, които посещава. Всеки ден се налага подготовка по поне 4 учебни предмета, като поне 2 са разказвателни. Ако първия срок физика се учи един час седмично, почти сигурно е, че измежду другите предмети тя се губи. Вторият срок започва през месец февруари, когато всички вече са вперили поглед към предстоящите през месец май изпити. На детето не му остава време да се подготви добре по всеки предмет, така че тук е ролята на учителя да накара учениците да разберат урока си в час. Ако учителят грабне вниманието им чрез демонстрации, компютърни симулации и успее да ги накара да внимават в часа, то за седмокласниците ще е удоволствие да изучават науката физика.

Но в крайна сметка учениците възприемат сравнително бързо и леко този раздел в 7. клас.

ДЕСЕТИ КЛАС

Общо представяне на програмата

Учебната програма по физика и астрономия за десети клас е разработена за 36 часа годишен хорариум. Разсъжденията, направени в този доклад са за 72 часа годишен хорариум. Тя обхваща знания, умения и отношения от три ядра на ДОИ за учебно съдържание: ‘Светлина, “От атома до космоса” и “Наблюдение, експеримент и изследване”’. Определени знания, умения и отношения, предвидени в тези ядра са усвоени в прогимназиалния етап на основната училищна степен, но тук става окончателното покриване на включените в тях стандарти. Постепенното задълбочаване в същността на светлинните явления осигурява по естествен начин преход към проблемите на съвременната квантова физика.

Програмата предвижда усвояване на разнообразни практически знания и умения, имащи значение за личностната и професионална реализация на учениците. Те са свързани с разбирането на същността и закономерностите при основните светлинни явления и разнообразните им приложения в бита, съвременните комуникации, със съвременните представи за атомния строеж на веществата и строежа на атомните ядра и тяхното значение за създаването на разнообразни източници и приемници на светлина и за енергетиката.

Цели на обучението по физика и астрономия в 10. клас

1. Усвояване на основни знания от областта на геометричната и вълновата оптика, топлинното, луминесцентното и лазерното лъчение, процесите на взаимодействие на светлината с веществото;
2. Усвояване на знания и умения за изследване и приложение на оптични явления, закони и различните видове лъчения;
3. Формиране на квантови представи за движението и взаимодействията на микрообектите и за особеностите на явленията и закономерностите на микроскопично равнище;
4. Усвояване на основни знания за структурата на Вселената;
5. Формиране на абстрактно мислене;
6. Формиране на умения и навици за експериментална работа с физични уреди и измерване на физични величини;
7. Изграждане на най-обща съвременна физична картина за заобикалящия ни свят;
8. Използване на създадения интерес към физиката и връзката ѝ с практиката за професионално ориентиране.

Теми и очаквани резултати в раздел “Светлина” 10. клас

Теми 1, 2, 3: Праволинейно разпространение на светлината. Отражение и пречупване на светлината. Пълно вътрешно отражение на светлината

Очаквани резултати: Прилага законите за пречупване и отражение на светлината. Сравнява разпространението на светлината в различни прозрачни среди. Описва с лъчи и количествено явленията пречупване и отражение.

Нови понятия: показател на пречупване, пълно вътрешно отражение, оптично влакно.

Теми 4, 5, 6, 7: Дисперсия, интерференция на светлината, кохерентни вълни и дифракция на светлината

Очаквани резултати: Обяснява качествено явленията дисперсия, интерференция и дифракция на светлината и техни приложения. Обяснява разлагането на светлина от призма. Дава прости примери за интерференция и дифракция на светлината. Илюстрира с примери важни практически приложения на вълновите свойства на светлината.

Нови понятия: интензитет на светлината, дисперсия, принцип на Хюйгенс, дифракция, дифракционна решетка, дисперсионни и дифракционни спектри.

Тема 8, 9: Източници на светлина. Топлинно излъчване

Очаквани резултати: Разграничава видовете източници на светлина и илюстрира с примери как специфични свойства на дадено лъчение се използват в практиката. Сравнява лъченията по интензитет, насоченост и спектрален състав. Илюстрира с примери важни практически приложения на луминесценцията и на лазерите.

Нови понятия: абсолютно черно тяло, топлинно излъчване, луминесценция, лазер, интензитет на светлината, непрекъснати, ивични и линейни спектри.

Тема 10, 11: Инфрочервени и ултравиолетови лъчи. Рентгеновите лъчи

Очаквани резултати: Описва характерни свойства на инфрочервените, ултравиолетовите и рентгеновите лъчи във връзка с тяхното приложение и с някои екологични проблеми. Знае мястото на тези лъчения в

спектъра на електромагнитните вълни и посочва техни характерни източници. Описва качествено някои взаимодействия на лъченията с веществото и приложенията им в биологията, медицината и технологиите.

Нови понятия: инфрачервени, ултравиолетови и рентгенови лъчи, рентгенова тръба, рентгеноструктурен анализ.

Тема 12, 13, 14: Фотоелектричен ефект. Фотони. Обяснение на фотоефекта. Вълнови свойства на частиците

Очаквани резултати: Свързва фотоелектричния ефект с квантовата природа на светлината, а дифракцията на електрони – с вълновата природа на микрочастиците. Прилага фотонната теория на светлината за обясняване на фотоефекта. Знае, че както светлината, така и микрочастиците, имат двойствена природа.

Нови понятия: константа на Планк, енергия на фотон, отделителна работа, вълни на Дьо Бройл

В средните общообразователните училища, в повечето от които този раздел се изучава при 72 часа годишен хорариум, проблемите в обучението са свързани с:

1. Незадоволителната математическа подготовка на учениците: разчитане на графики, тригонометрични функции, решаване на линейни уравнения, числа, степенуване с отрицателна степен;
2. Подценяването на материала, изучаван в седми клас и съответно ниски резултати на входните нива;
3. Недостатъчни знания, получени в края на девети клас, свързани с изучаването на електромагнитните вълни и подреждането им в спектър;
4. Трудно осмисляне на понятия като дисперсия, интензитет на светлината, вълнов фронт, кохерентност, спектри, абсолютно черно тяло, вълни на Дьо Бройл;
5. Задължително е използването на демонстрационна дъска при преподаването на оптика.

Поради слабата математическа подготовка на учениците има проблем в решаването на задачи, свързани със закона на Снелиус за пречупването на светлината, както и с пълното вътрешно отражение. Задачите, в които се налага прилагане на знания, свързани с тригонометричните функции, както и с Питагоровата теорема, в болшинството от случаите затрудняват учениците. Превръщането на мерните единици в основни, което се налага непрекъснато, е друг съществен проблем.

Понятието електромагнитна вълна не се осмисля добре още в девети клас, а изучаването на вълновата оптика започва с него. Затова е задължително да се направи обстоен преговор на изучения в девети клас раздел “Електромагнитни вълни”.

Учениците трудно осъзнават връзката между показател на пречупване и дължината на вълната, т.е. не могат да обяснят дисперсията на светлината. Многократното повтаряне на определението за явлението води до неговото наизустяване, но в крайна сметка то остава неразбрано.

Урокът за интерференция на светлината започва с въвеждане на понятията интензитет на светлината, амплитуда на интензитета на електричното поле на вълната и се основава отново на знанията на учениците от девети клас. Поради голямото количество учебен материал и нови понятия в девети клас, е трудно да разчитаме на техните “спомени”.

Над 90 процента от учениците дори не знаят какво е филтър, а едва ли знаят какво е интензитет на електричното поле на вълната.

Опитът на Юнг се усвоява добре от тях и ако се демонстрира интерференчна картина, то можем да сме сигурни, че са възприели с лекота явлението.

Проблемите обаче отново започват с принципа на Хюйгенс и с условията за възникване на интерференчни максимуми и минимуми. При решаването на задачите отново спънка е превръщането на мерните единици, тъй като разликата в пътищата обикновено се дава в микрометри.

Явлението кохерентност е следващия “препъни камък” в изясняването на интерференцията. Учениците не знаят принципа на излъчване на светлина и не могат да си обяснят съгласуваното излъчване. Тук е и ролята на учителя да успее да обясни кохерентността на достъпен език. Интерференцията от тънки слоеве се възприема по-лесно от учениците, тъй като всеки от тях я е виждал и се е впечатлявал.

Дифракцията на светлината е явление, което трябва да се демонстрира, за да бъде възприето. Учениците се впечатляват от дифракцията на косъм, както и от опита с дифракционната решетка и компактдиск. Доста често обаче бъркат дисперсия с дифракция.

Видовете спектри на излъчване и тяхното получаване затрудняват учениците, тъй като те не разбират добре явлението дисперсия на светлината. Като цяло обаче може да се каже че останалите източници на светлина се възприемат леко, като те самите дават множество примери за луминесцентни източници и знаят свойствата на лазерите.

Инфрарчервените, ултравиолетовите и рентгеновите лъчи са уроци, които учениците възприемат лесно и с удоволствие.

Началото обаче на квантовата физика и въвеждането на понятията

абсолютно черно тяло, мощност на топлинно излъчване, интензитет на излъчването, кванти, срива ентусиазма им.

Въобще използването на математически апарат попарва желанието им да се занимават по-задълбочено с физика.

Фотоелектричния ефект е явлението, което трудно се възприема, поради това че се въвеждат закономерности, които после трябва да се обяснят с фотонната теория за светлината. Дори и да се използват компютърни симулации, са необходими няколко учебни часа за да сме сигурни че повечето ученици са разбрали за какво става въпрос.

С въвеждането на вълните на Дьо Бройл свършва изучаването на раздела “Светлина”. Колкото и странно да е, това понятие не затруднява толкова десетокласниците може би защото те знаят що е дифракция и са възприели понятието фотон.

Въпреки всички проблеми смее да твърдя, че желанието на учениците да се явят на матура по физика, тяхната убеденост в знанията, става именно в края на този раздел. Тук е и ролята на учителя да ги окуражи, да им покаже примерни матури, да разкрие красотата на физиката най-вече чрез светлината.

Проблеми пред образованието и мотивацията на учениците

1. Новите технологии са предпоставка за по-добър жизнен стандарт и многобройни улеснения в живота. Оказва се, че интересът към природните науки е най-силен в бедните страни и всъщност трудните условия за живот са предпоставка за стимули и стремежи;
2. Отчуждаване на постиженията на физиката от обществото, загубата на престиж и популярност на тази наука;
3. Привличането на млади хора към изследователска работа;
4. Трудността на тази наука и липса на научна грамотност;
5. Малък брой ученици изучаващи физика на второ равнище;
6. Липсата на перспективи за завършващите физика в нашата страна;
7. Прекаленото математизиране води до отчуждаване от нашата наука;
8. Изучаването на математиката, без да се покаже връзката ѝ с физиката, води до слаби знания и по двете науки;
9. Очевидно има проблем с подбора и представянето на учебния материал в училище щом толкова деца се отблъскват от него, а предметът трябва да ограмотява.

1 Идеи за решаването на тези проблеми

1. Информацията, получавана в часовете по физика, да дава точни отговори на въпросите, които децата от съответната възрастова група си задават;
2. Да се дава възможност на учениците сами да достигнат до научни истини;
3. Да се поднесе така учебният материал, че да предизвика въображението им;
4. Да се разкрива удивителното в ежедневните неща чрез множество примери, експерименти и компютърни симулации.
5. Учениците, харесващи физиката, са направили това благодарение на учителите си, които са стигнали до сърцата им.

Литература

- [1] Ева Божурова, Физиката, астрономията и съвременните ученици, Сб. доклади на 40. Юбилейна Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Габрово 2012 г.
- [2] Виолета Тачева, Едно учителско виждане на проблемите в обучението по физика, Сб. доклади на XXXVII Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Русе 2009 г.

Learning of Optics for Seventh and Tenth Grade – Compulsory Training

Yuliana Belcheva

OU “St. Patriarch Evtimii, 19 Ivan Vazov St., 4000 Plovdiv

Abstract: The current status of teaching optics in high school is presented and some of the issues in this regard are reviewed. The main points in the report are: (i) Presentation of the programme for seventh and tenth grade; (ii) Learning objectives of physics and astronomy for seventh and tenth grade; (iii) Topics, expected results and new concepts in the “Light” department; (iv) Learning issues and suggestions for their solution.