

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ФИЗИЧНИТЕ ЗНАНИЯ В ИЗБИРАЕМАТА ПОДГОТОВКА ПО ФИЗИКА

ВЕСЕЛИНА ДИМИТРОВА, ЛЮБОМИРА ИВАНОВА

*Катедра „Методика на обучението по физика“  
Физически факултет, Софийски университет „Св.Климент Охридски“*

*Веселина Димитрова, Любомира Иванова. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ФИЗИЧНИТЕ  
ЗНАНИЯ В ИЗБИРАЕМАТА ПОДГОТОВКА ПО ФИЗИКА*

В настоящата работа се представят резултати от дидактически изследвания, свързани със систематизиране и обобщаване на физичните знания на учениците в процеса на обучение по физика в училище. Представени са различни методи и начини за систематизация на знанията на учениците в избираемата подготовка по физика.

*Vesselina Dimitrova, Ljubomira Ivanova. A SYSTEMATIZATION OF PHYSICS KNOWL-  
EDGE IN THE ELECTIVE TRAINING IN PHYSICS*

In this study we propose results of didactic researches, associated with systematization and generalization of physics student's knowledge during the teaching process of physics at school. There are different methods and ways of systematization of student's knowledge in the elective training in physics presented in the article.

**Keywords:** physics knowledge, didactics of physics, systematization, elective training  
**PACS number:** 01.40.Ej

---

*За контакти:* Веселина Димитрова, Катедра „Методика на обучението по физика“, Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, бул. „Джеймс Баучер“ 5, 1164 София, България, тел.:02-8161884, E-mail: veselina@phys.uni-sofia.bg

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

В обучението по физика систематизацията на знанията се явява необходимо условие за формиране на задълбочени и трайни знания. „Под систематизация се разбира онази мисловна дейност, в процеса на която изучаваните обекти се организират в определена система въз основа на избран принцип“ [1]. От философска гледна точка системата се разглежда като съвкупност от обекти, в резултат на взаимодействието между които се пораждат нови интегративни свойства и качества, които не са характерни за отделния обект. Връзката между компонентите на системата е толкова съществена, че изменението на един от тях предизвиква изменение на другите, а понякога и на системата като цяло. От гледна точка на психологията при систематизация на знанията учениците използват своята памет по-продуктивно, тъй като учебният материал се запомня като система, чиито компоненти по-лесно се запазват в паметта и по-лесно се възпроизвеждат в конкретна ситуация. В основата на учебните програми и учебното съдържание по физика съществено място между дидактическите принципи заема принципът за системност [2], който определя и системата на работа на учителя и учениците в учебния процес. Систематизацията на знания позволява: развитие на мисленето и паметта на учениците; подреждане на знанията за различни обекти, явления и процеси; служи като източник на нови знания; спомага за развитие на познавателните умения на учениците и на техните творчески способности. При систематизацията на знания [1] много често се използват различни класификации на обекти (класификационни схеми, изразяващи отношения *род-вид* на понятие, кръгове на Ойлер, таблици, схеми, мрежови модели и др.), различни методи и похвати. Систематизацията на знанията е тясно свързана с тяхното обобщение. В едни случаи систематизацията предхожда обобщението, в други – на базата на обобщението се осъществява систематизацията. Двата процеса са взаимосвързани и може само условно да бъдат разграничени. В психологията обобщението се разглежда като мисловна дейност, при която мислено се обединяват предмети и явления, които имат общи съществени признаци, и мислено се отделя общото в тях. В психологическата и в педагогическата литература обобщението се разглежда, освен като мисловна дейност, и като форма за придобиване на нови знания, както и като средство за научно познание.

В избираемата подготовка по физика – задължително избираема подготовка (ЗИП) и свободно избираема подготовка (СИП), систематизацията и обобщението на физичните знания се осъществява с помощта на различни методи, начини, похвати. Тук успешно може да се използва и *интегралният подход* [2], който е тясно свързан с подчертаната интегративна тенденция в развитието на науките. Интегралният подход се налага и поради лавиноо-

бразното нарастване на научната информация, тъй като учебното съдържание по физика не може и не е целесъобразно да се разширява адекватно на разширяващата се и задълбочаваща се информация в науката физика. Друго важно основание за използване на интегралния подход е самата интегративна същност на човека като обект и като субект на възпитанието и развитието. Прилагането на интегралния подход в педагогическия процес се налага по ред причини.

1. Фрагментарност на знанията, които учениците получават при изучаване на отделните учебни дисциплини.

2. Нарушаване на единството между обучението и възпитанието на учениците, в това число и при екологичното образование.

3. Трудности при свързване на теоретичните знания с практиката.

В сравнение със задължителната подготовка по физика значително по-големи са възможностите за прилагане на интегралния подход в избираемите подготовки по физика. Целите и особеностите на тези видове подготовки позволяват прилагането на интегралния подход както при създаването на учебните програми и учебното съдържание по физика за тях, така и при реализацията им в учебно-възпитателния процес чрез използването на различни методи и похвати на обучение.

Развитието на физиката като наука и нейната роля и значение в различните технически приложения и технологии може да се проследят в отделните етапи от историята на физиката. За разкриване на еволюцията на фундаменталните физични идеи в обучението по физика спомага *историческият подход* [1,2]. Този подход позволява пред учениците да се разкрият общите закономерности на научното познание, да се разгледат различните методи на научното познание, с които науката достига до тези закономерности, да се покаже динамиката на развитие на науката Физика.

При систематизацията и обобщението на физичните знания на учениците, както и при развитие на техните познавателни умения, съществено значение има *методологичният подход*, и по-конкретно *методологичните знания по физика* [3, 4]. Както в задължителната, така и в избираемата подготовка по физика системата от методологични знания и умения ще спомогне за преодоляване на информационната претовареност на учениците в училище. Това от своя страна ще повиши ефективността на учебния процес. Използването на различни емпирични и теоретични методи на научното познание при усвояването на учебното съдържание води до активизиране на мисловната дейност на учениците и развитие на тяхното мислене на емпирично и теоретично ниво.

В процеса на систематизация на физичните знания в учебните занятия в ЗИП съществена роля имат видовете познавателни дейности, които спомогат за формиране и развитие на различни познавателни умения, сред които

се открояват познавателните умения с обобщен характер и широка област на преносимост, наречени обобщени познавателни умения [1, 5]. В процеса на формиране и развитие на такива умения съществена роля играят така наречените обобщените планове на дейността (ООД) или обобщени планове. *Методиката на обобщените планове*[1, 5] може да бъде успешно приложена в процеса на систематизация и обобщаване на знанията на учениците за различните структурни елементи на физичното знание както в задължителната подготовка, така и в избираемата подготовка по физика.

Независимо от подходите, методите и похватите за систематизация и обобщение на физичните знания, при избираемите подготовки по физика (ЗИП и СИП) винаги трябва да се отчитат характерните особености на тези видове подготовки, където водещо място заемат интересите на учениците и техните възможности за самостоятелни изяви.

В настоящата работа се представят резултати от дидактически изследвания, свързани със систематизиране и обобщаване на физичните знания на учениците в процеса на обучение по физика в задължително избираемата подготовка (ЗИП) в училище. Представени са различни подходи, методи и начини за систематизация и обобщение на знанията на учениците в този вид подготовка по физика.

## 2. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ЗНАНИЯТА В ЗИП ПО ФИЗИКА

### 2.1 ИНТЕГРАЛНИЯТ ПОДХОД ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ЗНАНИЯТА

За разлика от средните образователни училища, в техническите гимназии интересът на учениците към физиката се определя преди всичко от нейната практическа значимост. Чрез обучението по физика може по-добре да се разкрие антропогенното влияние върху природата, като вниманието се насочи към взаимовръзките в система, чийто компоненти са човекът, производството, работната и околната среда. При тези условия интерес представлява разработката на курс за ЗИП „Физични замърсявания“ с приложен характер, на базата на интегралния подход. Знанията и уменията, които учениците ще усвоят в този курс, естествено ще систематизират и обобщят знанията, получени по физика, и предмети от общата и специалната професионална подготовка.

В резултат на дидактически изследвания беше разработена примерна учебна програма и съответно учебно съдържание за курс за ЗИП по физика на тема „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ за ученици от професионални гимназии, където съществено се използва интегралния подход с цел осъществяване на междупредметни връзки физика-техника.

Различните теми от курса създават различни условия за обобщение и систематизация на физичните знания на учениците чрез разкриване на тяхното значение в техниката с цел опазване на околната среда, профилактика и защита от електромагнитни полета (ЕМП) с различни честоти. Вниманието е насочено към интеграция на физичните знания и техническите знания от специализиращите технически дисциплини в техническите гимназии с цел осъществяване на екологично образование и възпитание на учениците. Темите, включени в учебната програма, са следните:

1. Биосфера и нейното съвременно състояние – ноосферата.
2. Околната среда като организирана система. Екологична дейност на човека.
3. Физични замърсявания на околната среда.
4. Електромагнитни полета – общи характеристики и видове.
5. Електростатични полета. Постоянни магнитни полета.
6. Електромагнитни полета с промишлена честота.
7. Електромагнитни полета с ВЧ и СВЧ.
8. Практикум за конструктивни задачи.
9. Лабораторен практикум.
10. Семинар „Електромагнитните полета като фактор на работната среда“.
11. Мониторинг: Регистриране на замърсяването и неговите източници. Контрол на спазването на нормите и осъществяване на екологични мероприятия.
12. Регионални проблеми, свързани със замърсявания от източници на електромагнитни полета.
13. Конференция на тема „Ноосферата – резултат от дейността на човека“.

В учебното съдържание на тази програма са включени физични, технически и екологични знания, а темите са разработени в научно-приложен аспект. Програмата е предназначена главно за ученици, чийто интерес към физиката се определя преди всичко от нейната приложна значимост. Подборът на темите в програмата позволява да се разгледат и социалните аспекти на съответните проблеми. В зависимост от интересите на учениците е възможно темите в програмата да бъдат обособени и в отделни модули, учебното време за едни от темите може да бъде увеличено или намалено за сметка на други теми, може да се включат и нови теми. Вариативността на програмата на курса за ЗИП зависи от образователните и възпитателни цели, заложили в отделните теми, от интересите на учениците, подготовката на учителя и материалната база в училище

Като примери за прилагане на интегралния подход в обучението по физика за постигане на образователни и възпитателни цели, свързани със сис-

тематизация на знанията и екологичното образование, ще разгледаме плановете на занятията за две от темите на курса за ЗИП „Физични замърсявания“.

Целите на двете занятия са свързани със систематизация и обобщаване на физичните знания в процеса на интегрирането им със знания от общо-професионалната и специална професионална подготовка на учениците.

Учебното съдържание е тясно свързано с някои екологични въпроси, засягащи влиянието на ЕМП с ВЧ и СВЧ и ЕМП с промишлена честота върху човека и неговата безопасност.

Различните форми на организация на занятията и използването на различни методи и похвати на обучение способстват за реализирането на поставените цели. В занятията се използват различни видове самостоятелни работи на учениците, които способстват за развитие на техните интелектуални и практически умения.

**Пример I.** Занятие на тема „Влияние на електромагнитни полета (ЕМП) с промишлена честота“ [6]

В плана на занятиято са включени следните въпроси:

1. Източници на полето и неговите характеристики
  - а) интензитет на електричното поле  $E$ ;
  - б) магнитна индукция  $B$ ;
  - в) честота;
  - г) енергиен поток.
2. Действие на ЕМП с промишлена честота върху човека
  - а) фактори, от които зависи – интензитет, магнитна индукция, честота, енергиен поток, облъчвана повърхност, индивидуални особености на организма;
  - б) особености при преминаването на електричен ток с промишлена честота през организма на човека.
3. Профилактика и защита от ЕМП с промишлена честота
  - а) норми – технически, санитарно-хигиенни, правни;
  - б) начини за защита и оказване на първа помощ при злополуки.

При провеждане на занятиято се актуализират необходимите физични знания, систематизират се знанията от професионалната подготовка чрез класификация на източниците на ЕМП с промишлена честота и съставяне на таблица с данни за източниците и техните характеристики, развиват се интелектуалните и практическите умения на учениците: да анализират, да сравняват, да правят изводи и обобщения, да установяват причинно-следствени връзки, да правят оценъчни съждения и умо-заключения, да наблюдават и да работят с уреди. В занятиято се създават условия за систематизация и обобщение на знанията на учениците чрез разкриване на ролята на физичните знания в техниката с цел опазване на околната среда, както и за профилактика и защита от ЕМП с промишлена честота.

**Пример II.** Занятие на тема „ *Електромагнитни полета с висока честота (ВЧ) и свръхвисока честота (СВЧ)*“

В плана на занятието са включени следните въпроси:

1. Източници на полетата – обща физична характеристика.
2. Действие на полетата върху живите организми
  - а) фактори, от които зависи;
  - б) количествена оценка на опасността – интензитет на полето, мощност, продължителност на облъчването;
  - в) особености :
    - на физичните характеристики;
    - на параметрите, които се изследват: интензитет на електричното поле, интензитет на магнитното поле, плътност на мощността, обемна плътност на енергията, плътности на електричната и магнитната енергия, плътност на индуцирания в организма ток;
    - на биологичното действие: топлинно и специфично.
3. Защита от електромагнитни полета с ВЧ и СВЧ
  - а) намаляване на излъчването;
  - б) екраниране;
  - в) поглъщане на електромагнитната енергия;
  - г) индивидуални средства и организационни мероприятия за защита.
4. Норми: технически, правни, санитарно-хигиенни.

В учебното съдържание на темата въпросът за електромагнитното замърсяване на околната среда е тясно свързан с разглеждането на различните източници на електромагнитно поле с ВЧ и СВЧ: генератори и усилватели, фидерни линии, елементи на високоволтови съоръжения, индукционни бобини, работни кондензатори, комуникационни системи (радиорелейни, сателитни, мобилни) и други.

С тази тема продължават да се развиват уменията на учениците да обобщават и систематизират знания, получени от различните учебни предмети, за електромагнитните полета и тяхното влияние върху човешкия организъм. Изучавайки това влияние учениците се учат в единичното да виждат общото и от тази позиция да оценяват специфичното за всеки разглеждан случай. Чрез разглежданите аспекти на изучаваните екологични проблеми учениците получават представа за тези проблеми и за разнообразието от методи за оценка на дейността на човека за тяхното създаване и разрешаване.

## 2.2. ИСТОРИЧЕСКИЯТ ПОДХОД ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ЗНАНИЯТА

Историческият подход представя различни възможности за систематизиране на физичните знания в ЗИП по физика „Физични замърсявания с

електромагнитни полета“. Например при изучаване на електричните и магнитни полета, както и на електромагнитното поле като цяло в предложениия курс за ЗИП „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ за ученици от професионални гимназии, успешно може да се реализира систематизация на физичните знания чрез използване на фундаменталните физични опити в електродинамиката [7]. В история на физиката тези опити са известни като: опит на Кулон, опит на Оерстед, опит на Ампер, опит на Ом, опитите на Фарадей, опит на Херц, опити на Миликен и Йоффе, опити на Толмен и Стюард, опити на Манделщам-Папалекси и др.

В процеса на систематизиране на знанията за всеки опит, освен името на откривателя и годината на откритието, съществено внимание трябва да се обърне на работните хипотези при тези експерименти, на опитните постановки, на условията за провеждане на експериментите, както и на получените резултати и техния научен принос във физиката. Систематизираната информация може да бъде представена чрез подходяща таблица. Но тук на преден план трябва да се изтъкнат познавателната функция на експеримента и ролята му като източник на нови знания, както и възможностите му за развитие на мисленето на учениците на емпирично и теоретично ниво.

### 2.3. МЕТОДОЛОГИЧНИЯТ ПОДХОД ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ЗНАНИЯТА

Друга възможност за систематизиране на знанията за електромагнитно поле в предложениия курс за ЗИП по физика „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ може да стане чрез *методологичните знания по физика и методологичните принципи на физиката*. Например методите на научното познание *анализ, сравнение, синтез и индукция* могат да се приложат при отделните етапи за систематизиране и обобщение на знанията за електромагнитното поле.

Тези етапи са следните:

#### **I етап.** *Електрично поле*

електростатично поле                      стационарно ел. поле

#### **II етап.** *Магнитно поле*

постоянни магнити                      постоянни токове

#### **III етап.** *Електромагнитно поле*

вихрово електрично поле    вихрово магнитно поле

#### **IV етап.** *Електромагнитни трептения и вълни.*



При този вариант на систематизация на физичните знания за електромагнитното поле може да се използват подходящи схеми или таблици. Съществено внимание при отделните видове полета трябва да се обръща на източниците на полетата, на използваните идеализации и модели, на основните характеристики на полетата, на работата на силите и на енергиите на полетата, на основните физични явления, на електричните и магнитните свойства на веществата и техните практически приложения, особено в техниката и технологиите.

Разширяване на възможностите на методологичния подход при систематизация и обобщение на знанията в разглеждания пример може да стане чрез използване на някои от основните методологични принципи на физиката като принципа за причинност, принципа за запазване, принципа за единна физическа картина на света и др.

#### 2.4. РОЛЯ НА ОБОБЩЕНИТЕ ПЛАНОВЕ ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА ЗНАНИЯТА

Както отбелязахме вече, в техническите гимназии интересът на учениците към физиката се определя преди всичко от голямото разнообразие на практическите приложения на физиката в различните технологии и техники. Затова при систематизация на физичните знания на учениците в ЗИП по физика „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ в тези гимназии съществено място биха заели *обобщените планове за физични величини, за явления, за закони, за уреди*. Така например, систематизирането на знания за различни електрични уреди, чийто принцип на действие е свързан с изучаване на протичането на електричен ток в различни среди, може да се осъществи с помощта на физични експерименти, на обобщен план за уред и чрез подходящи таблици. При съставянето и използването на *обобщен план за уред* учениците изучават уреди, чийто принцип на действие се основава на протичане на ток през полупроводници, през електролити и през газ.

Използвайки методите на научно познание анализ, сравнение и синтез, те самостоятелно съставят обобщен план на дейността при изучаване на такива уреди. В този план съществени пунктове са: за какво се използва уредът, какво е неговото символично означение, кое явление се използва при него, каква е неговата схематична конструкция, каква е неговата конструкция и технология, какъв е принципът на действие, каква е волт-амперната му характеристика, кои са основните му параметри, каква е електрическата схема на свързване на уреда, какви са правилата за работа с уреда, къде уредът намира практическо приложение [8]. Информацията за отделните уреди, която се получава на базата на този обобщен план, може да се систематизира и да се представи под формата на подходящи таблици за съответните електрични уреди.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избираемата подготовка по физика в професионалните гимназии предлага широки възможности както за разширяване и задълбочаване на физичните знания, така и за тяхната систематизация и обобщение, при което могат да се използват различни подходи – *интегралният подход, историческият подход, методологичният подход, методиката на обобщените планове*. С цел допълване и задълбочаване на екологичните знания на учениците в обучението по физика е възможно да се използват междупредметни връзки на физиката с техниката и технологиите и екологичен подход в учебните занятия по ЗИП и СИП по физика. Това би повишило интереса на учениците не само към физиката и техниката, но и към глобалните екологични проблеми, би съдействало за по-активното участие на учениците в учебно-възпитателния процес.

В предложения курс за ЗИП по физика „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ за ученици от професионални гимназии, където съществено се използва интегралният подход за осъществяване на междупредметни връзки физика–техника, се очертават различни възможности за систематизиране и обобщаване на физичните знания на учениците. Използването на интегралния подход в този курс позволява да се включат знания, които са пряко свързани с актуалните екологични проблеми на нашата съвременност, физичното замърсяване на околната среда, физичните методи и уреди, използвани за регистриране на замърсяванията и техните източници, контрола на спазването на нормите и осъществяване на екологични мероприятия. Тъй като липсват учебни програми и учебно съдържание за задължително избираема подготовка по физика, които да са утвърдени от МОН, курсът „Физични замърсявания с електромагнитни полета“ може да бъде препоръчан за използване в учебни занятия в задължително избираема подготовка по физика в професионални гимназии, което ще подпомогне и учителите по физика, които подготвят и провеждат такива занятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Основы методики преподавания физики. Москва, 1984.
- [2] Андреев, М. Дидактика. София, 1996.
- [3] Голин, Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. Москва, 1987.
- [4] Димитрова, В. *Годишник на СУ „Св. Кл. Охридски“*, Физически факултет, 2008, **101**, 109.
- [5] Усова, А. В. Теория и методика обучения физике. Санкт Петербург, 2002.
- [6] Димитрова, В., Л. Иванова. *Сборник доклади от XXVII Национална конференция по въпроси на обучението по физика*, Казанлък, 1999, 261.
- [7] Димитрова, В., Л. Иванова. *Сборник доклади от XXVIII Национална конференция по въпроси на обучението по физика*, Свищов, 2000, 186.
- [8] Dimitrova, V., L. Ivanova. *Zbornik z conference „Veletrh-IV“*, Pribram, 1999, 96.