

**АНАТОЛИ ВЕСЕЛИНОВ КАРАБОВ**

**МЕТОДИКА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА  
АДАПТИВНО ЕЛЕКТРОННО УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

на дисертационен труд  
за присъждане на образователната и научна степен „доктор“  
по област на висше образование: 1. Педагогически науки  
професионално направление: 1.3. Педагогика на обучението по...  
докторска програма: Методика на обучението по информатика  
и информационни технологии

Научни ръководители: проф. д-р Асен Рахнев  
доц. д-р Тодорка Терзиева

Пловдив, 2019 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на катедра „Компютърни технологии“ при Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд съдържа 156 страници, от които 129 основна част и три приложения на 27 стр. Използваната литература включва 160 източника – 110 заглавия на латиница, 36 на кирилица и 14 интернет източника.

Списъкът на авторските публикации се състои от 6 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на ..... от ..... в Заседателната зала на новата сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в секретариата на ФМИ, нова сграда на ПУ, каб. 330, всеки работен ден от 8:30 до 17:00 часа.

Автор: Анатоли Веселинов Карабов

Заглавие: „Методика за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание“

Университетско издателство „Паисий Хилендарски“

Пловдив, 2019 г.

## **Съдържание**

|                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Обща характеристика на дисертационния труд .....</b>                                                          | <b>5</b>  |
| <i>Актуалност на проблема .....</i>                                                                              | <i>5</i>  |
| <i>Цел и задачи на дисертационния труд .....</i>                                                                 | <i>5</i>  |
| <i>Структура и обем на дисертационния труд .....</i>                                                             | <i>6</i>  |
| <b>Кратко съдържание на дисертационния труд.....</b>                                                             | <b>8</b>  |
| <b>Глава 1. Теоретични основи .....</b>                                                                          | <b>8</b>  |
| <i>Резултати от проучване относно използване и разработване на електронно учебно съдържание.....</i>             | <i>8</i>  |
| <i>За необходимостта от разработване на методика за създаване на адаптивно електронно учебно съдържание.....</i> | <i>9</i>  |
| <i>Инструментални средства за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.....</i>                    | <i>11</i> |
| <i>Методически проблеми при разработване на адаптивно учебно съдържание .....</i>                                | <i>12</i> |
| <b>Глава 2. Дидактически инструментариум за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание .....</b>     | <b>13</b> |
| <i>Характеристики на адаптивното електронно учебно съдържание .....</i>                                          | <i>13</i> |
| <i>Видове електронни учебни материали за адаптивно обучение .....</i>                                            | <i>14</i> |
| <i>Моделиране на структурата на електронен адаптивен курс .....</i>                                              | <i>15</i> |
| <i>Етапи при разработване на адаптивно електронно съдържание .....</i>                                           | <i>16</i> |
| <i>Разработване на електронни учебни материали по ИТ .....</i>                                                   | <i>17</i> |
| <b>Глава 3. Организация, провеждане и анализ на резултатите от педагогически експеримент .....</b>               | <b>21</b> |
| <i>Организация на педагогическия експеримент и методически инструментариум .....</i>                             | <i>21</i> |
| <i>Критерии и показатели за оценяване на резултатите .....</i>                                                   | <i>22</i> |
| <i>Статистическа обработка на резултатите от експеримента .....</i>                                              | <i>23</i> |
| <i>Анализ на резултатите от проведените тестове чрез DisPeL.....</i>                                             | <i>24</i> |
| <i>Анализ на резултатите от проведена анкета с ученици .....</i>                                                 | <i>26</i> |
| <b>Заклучение .....</b>                                                                                          | <b>27</b> |
| <b>Основни приноси на дисертационния труд.....</b>                                                               | <b>28</b> |
| <b>Перспективи за развитие .....</b>                                                                             | <b>28</b> |
| <b>Публикации по дисертационния труд .....</b>                                                                   | <b>29</b> |
| <b>Апробация .....</b>                                                                                           | <b>29</b> |
| <b>Благодарности .....</b>                                                                                       | <b>30</b> |
| <b>Библиография.....</b>                                                                                         | <b>31</b> |

### **Списък на съкращенията**

ИКТ – Информационни и комуникационни технологии

ЕО – Електронно обучение

СЕО – Система за електронно обучение

АЕО – Адаптивно електронно обучение

САЕО – Система за адаптивно електронно обучение

ОТ – Образователни технологии

АОТ – Адаптивни образователни технологии

ЕУС – Електронно учебно съдържание

АЕУС – Адаптивно електронно учебно съдържание

ЕМ – Електронни материали

АЕМ – Адаптивни електронни материали

УО – Учебни обекти

ИСО – Интелигентни системи за обучение

AI – Artificial Intelligence

ID – Instructional Design (Проектиране на обучение)

LCMS – Learning Content Management System (Система за управление на учебно съдържание)

SCORM – Sharable Content Object Reference Model (Референтен модел на обект със споделяемо съдържание)

## **Обща характеристика на дисертационния труд**

### **Актуалност на проблема**

Класната стая на XXI век се променя динамично. Живеем в информационно общество, в което постоянно нараства дигиталната грамотност и поради това е необходимо да се прилагат новите информационни и комуникационни технологии (ИКТ) за педагогически цели във всяка учебна дейност. Използването на новите технологии в средното образование разкрива големи възможности по отношение мотивирането на учениците да учат по-активно, а също така подпомага в значителна степен дейността на учителя с нови инструменти и ресурси.

Електронното обучение (ЕО) посреща новите образователни нужди и е свързано с промени във всички аспекти на образователния процес, но въвеждането не може да бъде сведено само до използване на ИКТ в сегашната образователна система и в никакъв случай не означава само привеждане в електронен вид на съществуващото учебно съдържание. През последните години създаването и доставянето на модули за адаптивно учебно съдържание стана важна част при проектирането на съвременните платформи за е-обучение. Адаптивната технология позволява на учителя с помощта на специално разработени материали и средства за обучение да се създадат условия за самостоятелно изучаване на учебния материал в достъпен за тях темп на напредване и развитие. Съществени затруднения, обаче, възникват от липсата на методическа система и технология, които да подпомагат процеса на обучение в електронна образователна среда. Различните опити за директно трансформиране и приспособяване на традиционни методи за обучение в случая на е-обучение, в повечето случаи се оказват неефективни. Не трябва да се забравя и другата страна на това обучение, а именно, предварителната усилена работа. Първоначалното разработване на електронен курс изисква повече време и средства от класическия, а при разработването на адаптивно електронно съдържание усилията са още по-големи и понякога изискват допълнителни умения и работа на цял екип.

### **Цел и задачи на дисертационния труд**

**Обект на изследване** – процесът на разработване на адаптивно електронно учебно съдържание по информационни технологии.

**Предмет на изследване** – методическите проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.

#### **Цели на изследването**

- Теоретична обосновка и създаване на методика за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание;
- Разработване и апробиране на дидактически инструментариум при обучение на ученици в система за адаптивно електронно обучение (АЕО).

Въз основа на поставените цели са определени следните **задачи на изследването**:

**1.** Чрез анализ на научно-приложна литература и Интернет източници да се проучи състоянието на проблема за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.

**1.1.** Да се направи проучване сред учители от област Смолян относно използване и разработване на електронно учебно съдържание;

- 1.2. Да се изследват и анализират методически проблеми при разработване на АЕС.
2. Да се разработи дидактическа технология за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
  - 2.1. Да се определят основните характеристики на адаптивното електронно учебно съдържание;
  - 2.2. Да се моделира структурата на електронен адаптивен курс;
  - 2.3. Да се определят основните методически етапи при разработване на адаптивен електронен курс за обучение.
3. Да се организира и проведе педагогически експеримент за оценяване на ефективността на разработения дидактически инструментариум.
  - 3.1. Да се разработят критерии за осъществяване на електронно автоматизирано оценяване на резултатите;
  - 3.2. Да се апробират в обучението на ученици съставените електронни учебни материали;
  - 3.3. Да се представят и анализират резултатите от експеримента.

**Основната хипотеза на изследването е:** *Ефективността на обучението по информационни технологии може да се повиши чрез прилагане на адаптивно електронно учебно съдържание, разработено по предложената дидактическа технология.*

За реализиране на целта, задачите и за проверка на хипотезата са използвани следните **методи**:

- Проучване и анализ на психолого-педагогическа, методическа и учебна литература, свързана с предмета на изследване;
- Анкетиране на учители и ученици, наблюдение, беседа с ученици и учители;
- Провеждане на дидактически експеримент;
- Статистически методи за обработка на експерименталните данни.

### **Структура и обем на дисертационния труд**

Дисертационният труд се състои от въведение, три глави, заключение, приложения, библиография, списък на авторските публикации по темата и апробация на резултатите, и е в обем от 156 страници, основната част от който е в рамките на 129 страници, а приложенията – на 27 страници. Към работата са добавени приноси на дисертационния труд, декларация за оригиналност и перспективи за бъдещо развитие. Списъкът с реферираните източници се състои от 160 заглавия, от които 36 на кирилица, 110 на латиница и 14 интернет адреса.

Във **Въведението** мотивирано е обосновавана темата на изследването и е направен анализ на актуалността на проблема за методическите аспекти при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание (АЕУС). Формулирани са: основната цел на изследването, като за реализиране на целта са поставени три задачи (всяка с подзадачи); обект, предмет, хипотеза и методи, използвани за изпълнение на поставените задачи.

**В Глава 1. Теоретични основи** чрез анализ на научно-приложна литература и Интернет източници са изследвани и анализирани методическите проблеми при

разработване на АЕУС, което създава условия за самостоятелно изучаване на учебния материал в достъпен за учениците темп на напредване и развитие. Проучени са и са анализирани инструментални средства за разработване на АЕУС, както и средства, които се предоставят на преподавателите за управление на електронния курс. Въз основа на анализ на резултатите от проведено анкетно проучване на учители от област Смолян са направени **следните изводи**: Има желание от страна на учителите за използване на ИКТ в учебния процес и участие при разработване на електронно учебно съдържание за въвеждане на електронното обучение за създаване на активно, конструктивно и ориентирано към ученика обучение, но не се познават добре различните методи и средства за разработка на собствени адаптивни електронни учебни материали, както и липсват достатъчно методически указания за целта.

В Глава 2. **Дидактически инструментариум за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание** са изследвани и класифицирани видове електронни учебни материали за адаптивно обучение. Проучени са и са систематизирани характеристики на АЕУС, за създаването и управлението на което е отговорен неговият автор: *структурираност; персонализираност; адаптивност; мултимедийност; стандартизираност*. За подобряване на качеството на адаптивното обучение и удовлетворяване нуждите на обучаемите е необходимо при формирането на персонализиран учебен път да се вземат предвид редица фактори като: предпоставки за успех (резултати от предварителни тестове, брой опити и др.), педагогическа последователност, когнитивна сложност, успех/неуспех на други обучаеми и време за оценяване. При реализиране на адаптивно обучение могат да се приложат различни подходи за изграждане на последователността от теми в електронния учебен курс. В тази глава е описан създаден модел за проектиране и разработване на адаптивно електронно съдържание, като са определени основни етапи при неговото разработване. Разработен е методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение (АЕО) с използване на софтуерната платформа DisPeL: Електронен учебник „Обработка на таблични данни“, както и дидактически материали за адаптивно тестване и оценяване; Електронен учебник „Тестология“.

В Глава 3. **Организация, провеждане и анализ на резултатите от педагогически експеримент** се представят резултати от апробирането на предложената методика за разработване на електронни учебни материали в платформата за адаптивно електронно обучение DisPeL с ученици от две училища в гр. Смолян. Разработени са критерии и показатели за оценяване на резултатите от проведения педагогически експеримент. Направен е анализ на дейността на обучаемите по време на експерименталния адаптивен курс – степента на използване на различни учебни материали, междинните резултати след всеки урок и постигнатия успех при финалния тест. Анализирани са резултатите от проведена анкета с ученици относно прилагането на адаптивно електронно обучение.

Направените изводи потвърждават основната хипотеза на изследването: *Ефективността на обучението по информационни технологии може да се повиши чрез прилагане на адаптивно електронно учебно съдържание, разработено по предложената дидактическа технология.*

В **Заключението** се представят в обобщен вид постигнатите резултати, получени по време на дисертационното изследване. Посочва се къде са представени и

публикувани резултатите от дисертационния труд и се разглеждат перспективи за бъдещо развитие на представената работа.

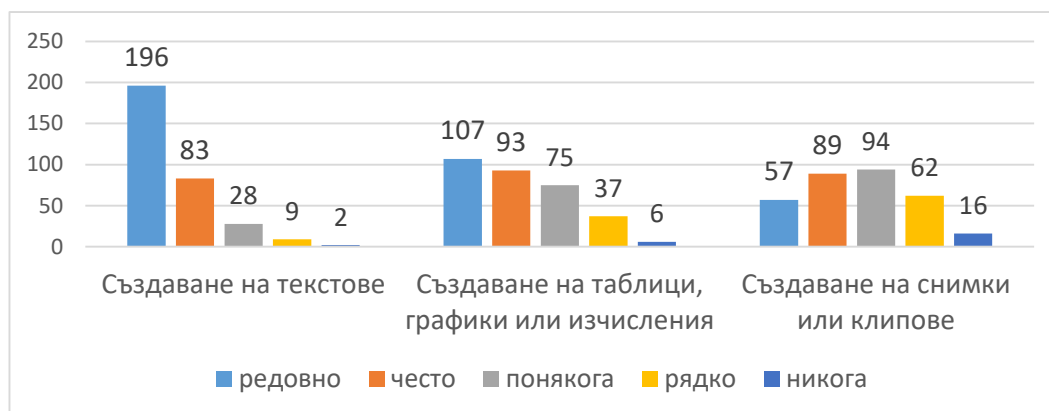
Списъкът на авторските публикации по дисертационния труд се състои от 6 заглавия (5 публикувани и 1 приета за печат). От посочените публикации 1 е в научно списание, 1 в международна конференция и 4 в национални научни конференции.

## Кратко съдържание на дисертационния труд

### Глава 1. Теоретични основи

#### Резултати от проучване относно използване и разработване на електронно учебно съдържание

Адаптивното обучение е методология, при която периодично се идентифицират знания, стил на учене и след това се конфигурира специфично за нуждите на обучаемия множество от учебни ресурси, дейности и оценяване, което подпомага по-доброто усвояване на новите знания [Burgos, 07]. Адаптивно електронно обучение е метод за създаване на образователен опит за обучаемите и преподавателите, основан на периодично конфигуриране на множество от елементи по специфичен начин, подпомагащ по-доброто усвояване [Brusilovsky, 03].



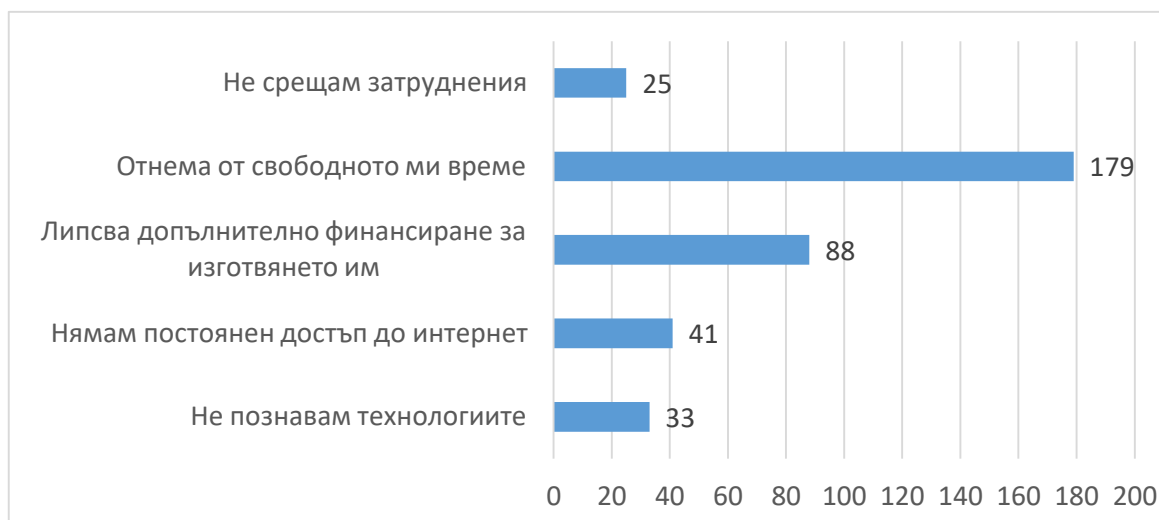
Фигура 1.1 Използване на техника за създаване на дигитално съдържание

Направихме проучване относно използването и създаването на електронно учебно съдържание (ЕУС), както и на често срещани затруднения при разработването му, в което взеха участие **318 учители** от област Смолян – **¼ от всички педагогически специалисти** на територията на областта [Karabov, 18]. Анкетираните учители са преподаватели от различни учебни институции, като преобладаваща част са от средни и основни училища – общо 75% от общия брой анкетирани. Анализът на резултатите показва, че най-често учителите използват компютърната техника за създаване на текстове, по-рядко за създаване на таблици, графики или изчисления и най-малко за създаване на снимки и клипове (Фигура 1.1).

Използването на електронни учебни материали (ЕУМ) като нагледно средство по време на учебните часове се оказва основна цел за използване от страна на анкетираните (266 анкетирани, т.е. 84%). Най-често срещаният отговор на въпрос „Какви затруднения изпитвате при разработване на електронни учебни материали?“ е това, че отнема от свободното време на учителя, следвано от – липсва допълнително финансиране за изготвянето им (Фигура 1.2).



Голяма част от преподавателите не познават достатъчно методи и средства за разработка на собствени ЕУМ, като само 25 човека или 7,8% не срещат трудности. В заключение, 310 учители (97%) са заявили желание за използване на електронни



Фигура 1.2 Затруднения при разработване на електронни учебни материали

учебни ресурси и занапред в хода на своята пряка работа. След анализиране на резултатите от проведената анкета можем да направим следните **изводи**:

- Недостатъчно познаване на различните методи и средства за разработка на собствени електронни учебни материали от страна на учителите;
- Голяма част от учителите не притежават специални знания в областта на ИКТ, за да разработват самостоятелно електронни ресурси;
- Липса на методически указания, предназначени за учители за разработване на ЕУС;
- Необходимост от създаване на условия за АЕО с отчитане на индивидуалните възрастови и психофизиологични особености на обучаемите.

### **За необходимостта от разработване на методика за създаване на адаптивно електронно учебно съдържание**

От направено проучване от редица автори [Вајенагу, 16; Дурева, 08; Трифонов, 13] става ясно, че обучаемите с различен стил на учене използват по различен начин съдържанието на онлайн курса; имат различни предпочитания по отношение на последователността на посещаване на обучаващите обекти, начина за възприемане на информацията и т.н. Фелдър и Силвърман [Felder, 88] препоръчват разработването на курсове да се съобразява с различните стилове на учене. Вместо в даден курс да се включва голям обем от учебни материали, покриващи различните стилове на учене, възможно е курсът да се адаптира съобразно индивидуалните стилове за учене на обучаемите. Теорията за стила на учене на Колб се основава на теория за учене, базирана на опита, която моделира обучаващия процес, акцентирайки върху натрупания опит.

Адаптацията може да се разглежда като двустранен процес – приспособяване (адаптиране) на образователната среда към личността на обучаемия и активно включване на субекта на учебната дейност в проектирането и изграждането на индивидуална образователна траектория. Задачата на адаптивните системи за

обучение е да оптимизират учебния процес, като осигуряват на учащия образователен материал в най-предпочитаната форма. Резултатът от този подход е да се подобри качеството и ефективността на учебния процес.

При създаването на методика за АЕО съществен проблем е определянето на индивидуален образователен път в съответствие с личните желания и способности, като се отчитат нивото и качеството на първоначалните знания. Решаването на този проблем изисква преминаване през следните дидактически етапи [Арнаудова, 18]:

- *Диагностика на образователните цели* – включват стремежа на учащите към знания, умения и компетенции, които трябва да получат, какъв опит трябва да придобият; те са различни от целите на преподавателя, характерни за традиционната методика на преподаване [Терзиева, 176];
- *Постепенна рефлексия на ученика и преподавателя* – на всеки етап от обучението е необходима корелация на постигнатите резултати с предварително планираните, оценка и самооценка на постигнатите временни резултати [Garov, 12; Гъров, 13]; при значително несъответствие между тях е необходима корекция за преодоляване на разликите [Larrivee, 00];
- *Диагностика на резултатите от обучението* – резултатът от обучението се дефинира като показател на онова, което учащият знае, разбира и може да направи при завършване на учебния процес [Angelova, 09]. Акцентът се поставя върху резултатите от обучението, които са конкретно описани в три категории – знания, умения и компетентности, но и да осигури развитие на определен стил на мислене [Terzieva, 11; Terzieva, 18].

От педагогическа гледна точка, е-обучението, както и традиционното, е линейно или адаптивно (персонализирано):

- *Линейно е-обучение* – актуален въпрос в педагогиката е индивидуализацията, т.е. адаптирането на обучението към нуждите и възможностите на всеки обучаван [Tuparov, 04; Hampson, 11]. При линейното е-обучение последователността от учебни материали и дейности е една и съща за всички обучавани и се задава от преподавателя; то е преобладаващо поради по-лесната му реализация.
- *Адаптивното е-обучение* осигурява индивидуален маршрут през учебното съдържание в зависимост от предварителните знания и напредъка на обучавания в процеса на учене [Brusilovsky, 04; Hsieh, 06; Tuparov, 09; Терзиева, 176].

Учебното съдържание (learning content) се състои от отделни елементи, обособени в три основни групи: **структурни** (план, програма, дневник), **съдържателни** (тема, част от тема), **контролни** (задача, тест и др.), наречени **учебни единици** или **учебни обекти** (УО). От едни и същи УО се създават различни е-курсове в зависимост от учебните цели, образователното ниво, равнището на обучаваните, процедурите за оценяване и ресурсните ограничения (продължителност, цена, и др.) Индивидуален учебен маршрут при адаптивното е-обучение се реализира с динамични връзки между УО. Алгоритъмът на връзките се задава от преподавателя. Този маршрут може да се представи с ориентиран граф от задължителни (първични) УО и динамично създавани според знанията на обучавания възли от вторични (помощни) УО, които може да са от друга област и не са основни за курса.

## Инструментални средства за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание

Въпреки използването на различни технологии за предлагане на асинхронно електронно обучение, включително електронна поща и дискуссионни форуми, специализираните софтуерни платформи осигуряват необходимата функционалност за ефективно провеждане на образователен процес [Тупаров, 12]. За разлика от традиционно провеждания учебен час без намесата на технологии, предимството тук е, че се осъществява връзка в реално време, но дейностите могат да бъдат архивирани за последващ преглед [Старибратов, 11; Grozdev, 15b; Тупаров, 08].

Според първоначалната идея за АЕО, съдържанието на адаптивния курс трябва да бъде подходящо за обучаеми с различни профили [Brusilovsky, 96]. Тези профили могат да съдържат информация за целите, предпочитанията, нивото на знания, показаните резултати, стила на учене, психологическия профил на обучаемия и др. Адаптивността може да е както индивидуална, така и групова. Често учебното съдържание е разработено за групи ученици със сходни стойности на един или няколко параметъра на профила на обучаемия. За колкото повече различни групи обучаеми е адаптиран един учебен курс, толкова по-висока е степента на персонализация на учебния процес [Bonchev, 12; Angelova, 10; Pavlov, 12; Pavlov, 16; Phobun, 10].

Създаването и доставянето на модули за адаптивно учебно съдържание, през последните петнадесет години, стана важна част при проектирането на съвременните платформи за е-обучение [Rahnev, 05; Brusilovsky, 12; Kozlowski, 08; Mulwa, 10; Василева, 11; Ковачева, 12; Dureva, 08; Rahnev, 14a; Рахнев, 17a]. Съществува голямо разнообразие от системи за електронно обучение, както комерсиални – WebCT, Blackboard и др., така и с отворен код – Moodle, Sakai, Claroline, Ilias, Fle3, ATutor и др. [Blackboard, 18; WEBCT, 18; Claroline Connect, 17; ILIAS, 17; Moodle, 17; PLATO, 17]. В една част от тях е реализирана определен тип адаптация, докато при други могат да се добавят отделни модули за реализиране на адаптивност. Подходите за постигане на адаптивно електронно учебно съдържание в DisPeL са описани в [Рахнев, 14; Голев, 14; Malinova, 14].

Представена е класификация на *адаптивните системи* в съответствие с теоретични подходи за електронно обучение [Lo, 12; Sampson, 10; Šarmanová, 16; Self, 99; Simko, 10]:

**Макро-адаптивни учебни системи** – адаптирането изисква отчитането на базови характеристики на обучаемите като: когнитивни или учебни стилове, учебни цели на обучаемите, общи способности, предишни постижения [Belgadi, 10; Mödritscher, 04]. Тези характеристики изискват: включване на функционалност за диагностициране на специфичните образователни потребности на обучаемите и предоставяне на предписания за обучение за тях; дефиниране на предварителни условия за учебно съдържание; адаптиране към стиловете на учене на обучаемите и към постигането на различни видове учебни цели [Mödrtscher, 04].

**Компютърно-подпомогнати учебни системи** – според [Tam, 14] тези системи имат средства за диагностика на учебните нужди на обучаемите и правят предписания относно учебния план и учебните дейности, които са подходящи за постигането на тези цели; те са по-ефективни в сравнение с чисто макро-адаптивните системи.

**Интелигентни системи за обучение** – добавят и техники от изкуствения интелект; предимството им е, че те, макар и в различна степен, автоматично персонализират учебния процес. Основна цел е да симулират различни аспекти от преподавателската дейност; при тях инструктор или учител е самата система – направлява и подпомага обучаемите в учебния процес.

**Адаптивни хипермедийни системи за обучение** – опитват се да съчетаят адаптивните системи за обучение и хипермедийно-базираните системи [Zongmin, 06; Zliobaite, 12; Yang, 16; Brusilovsky, 12]. Брусиловски описва адаптивните хипермедийни системи (АХС) като системи, използващи хипертекст и/или хипермедия и прилагащи потребителски модел, за да адаптират различни аспекти на системата към потребностите и желанията на потребителя [Brusilovsky, 03].

**Учебният път** може да се персонализира въз основа на концепцията за учебните обекти. Основната идея за тяхното използване в ЕО е да се подкрепи повторната им употреба чрез разработване на образователно съдържание на малки части, така че да може да се използва в различни учебни среди. В [Almohammadi, 13] се предлага параметър, свързан с учебните обекти, да е степента на съответствие на учебните обекти със знанията на обучаемия. Някои източници предлагат за параметър за адаптация резултатите от изпити и тестове за определяне нивото на знания на обучаемите [Рахнева, 05; Slavova, 19].

### **Методически проблеми при разработване на адаптивно учебно съдържание**

Всеки обучаем притежава индивидуални потребности и характеристики като например базови знания, стил на учене, мотивация и т.н.; тези различия влияят върху ефективността на учебния процес и са предпоставка някои обучаеми да усвояват лесно учебния материал на даден електронен курс, а други да срещат съществени затруднения [Дурева, 03; Терзиева, 17а; Терзиева, 17в]. Адаптивните системи за електронно обучение (АСЕО) включват цялостен и систематичен процес на планиране, дизайн, разработване, оценяване и адаптиране на учебния материал към нуждите на обучаемия [Brusilovsky, 03]. В литературата са описани три основни типа адаптивност в СЕО [Velsen, 08]: адаптиране на потребителския интерфейс (interface-based); адаптиране на процеса на обучение (learning flow-based); адаптиране на учебното съдържание (content-based). Три основни компонента участват в една балансирана формула за адаптивност: потребител (обучаем, ученик), учител (инструктор, преподавател) и набор от предефинирани правила, зададени от инструктора [Арнаудова, 18]. Предмет на нашето изследване са методическите проблеми при адаптиране на процеса на обучение и адаптиране на учебното съдържание.

**Адаптиране на процеса на обучение** – създаване на различни последователности от учебни дейности и/или обекти за различните обучаеми; процесът на обучение динамично се адаптира, за да изгради съдържанието на курса в различна последователност. Това дава възможност учебният път да е динамичен – да се премине през различни етапи и теми в зависимост от знанията и уменията на обучаемия, както и при повторно преминаване на обучаемия през същия курс [Burgos, 06; Терзиева, 18а].

**Адаптиране на учебното съдържание** – ресурсите и дейностите динамично променят съдържанието си, както е при адаптивни интернет-базирани системи за обучение, използващи интелигентни агенти за адаптиране на представянето или

адаптивна презентация (adaptive presentation) [Brusilovsky, 12; Velsen, 08]. При адаптивност по съдържание се разбира и подаване на подходящ учебен материал спрямо стила на учене на всеки един обучаем.

Според анализа на резултатите от проведено изследване, представени в параграф 1.1, можем да направим извод, че *липсват методически указания, предназначени за учители за разработване на електронно учебно съдържание*. Друг съществен проблем е *прилагането на принципа на достъпност*, който от една страна, може да се разглежда като противоречие между нивото на знания, умения и компетентности на учащите и новите когнитивни задачи, които те трябва да преодолеят. От друга страна, новите образователни и информационни технологии, използвани в сегашната адаптивна учебна среда, изискват сериозна предварителна подготовка за разработването на учебни материали и развитието на интерактивно и развиващо се обучение.

Съществени затруднения при реализиране на АЕО възникват и от *липсата на методическа система и технология, които да подпомагат процеса на обучение в електронна образователна среда*. Различните опити за директно трансформиране и приспособяване на традиционни методи за обучение в случая на е-обучение, в повечето случаи се оказват неефективни.

### **Резултати от Глава 1:**

1. Направено е проучване относно използването и създаването на електронно учебно съдържание, както и на често срещани се затруднения при разработването му. В анкетното проучване взеха участие 318 учители от област Смолян.
2. Чрез анализ на научно-приложна литература и Интернет източници са изследвани и анализирани методическите проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
3. Проучени са и са анализирани инструментални средства за разработване на адаптивно електронно съдържание от гледна точка на разработване на ЕУМ и средства, които предоставят на преподавателите за управление на електронния курс.
4. В резултат на направеното изследване са дефинирани целта на настоящия дисертационен труд и задачите, които трябва да се реализират за нейното постигане.

## **Глава 2. Дидактически инструментариум за разработване на адаптивно електронно учебно съдържание**

### **Характеристики на адаптивното електронно учебно съдържание**

Електронните образователни материали (ЕОМ) имат различни иновативни характеристики, които осигуряват всички етапи на образователния процес: от получаването на информация до провеждане на практически упражнения и диагностика на знанията на обучаемите. За създаването и управлението на *адаптивно електронно учебно съдържание* е отговорен неговият автор. Някои основни характеристики, на които то трябва да отговаря, са следните [Brusilovsky, 12, Chen, 08]:

- **структурираност** – възможност за многократно използване, т.е. да бъде с възможно най-ниска структурираност на учебните обекти, като по този начин може да бъде използвано на различни места и с различни цели;

- **персонализираност** – да удовлетворява различни стилове на учене и нива на трудност при усвояване на материала;
- **адаптивност** – възможността ЕОМ да се адаптират към обучаемия, т.е. електронните материали трябва да бъдат изградени от такива учебни обекти, които лесно да се пренареждат спрямо потенциала на обучаемия;
- **мултимедийност** – използване на мултимедия за подобряване на сензорното възприятие;
- **стандартизираност** – да бъде подробно описано, съгласно стандарта LOM или друг стандарт. Стандартизирането позволява преносимост между платформите и съхранение в хранилища за учебни единици.

Основната цел на стандартите е да улеснят обмена на учебно съдържание чрез създаване на единна терминология за ясно разбиране от хората и за еднозначно интерпретиране от софтуерните системи [Chew, 09]. Стандартизирането позволява описването с метаданни на учебните обекти и тяхното съхранение в хранилища. Широко използвани стандарти са разработваните от IMS Global Learning Consortium – *IMS CC* (Common Cartridge), *IMS LIS* (Learning Information Services), *IMS CP* (Content Packaging), *IMS LD* (Learning Design), *IMS Meta data*, *IMS QTI* (Question and Test Interoperability), *IMS LTI* (Learning Tools Interoperability) и други [IMS], *SCORM* (Shareable Content Object Reference Model) – има за цел създаване на модел за свободно обмяна на учебни обекти [Bailey], *W3C Mobile Best Practices* – съдържа препоръки, подпомагащи потребителите да разработват и предоставят съдържание (в частност учебно), което да работи добре на мобилни устройства.

Организационната структура на един курс за ЕО в известна степен зависи от технологичните средства, с които той е разработен, и услугите, които предоставя използваната система [Dureva, 07]. В зависимост от когнитивното равнище на усвоените знания, на обучаемия може да се предложи да премине отново само през дейностите и учебното съдържание, свързани с конкретните знания и равнище на усвояването им, или да му се предложат друго учебно съдържание или дейности, предоставящи възможности за покриване на определените учебни цели.

### **Видове електронни учебни материали за адаптивно обучение**

**Учебен обект** е структурирано и многократно използваемо учебно съдържание, т.е. УО е всеки отделен, напълно самостоятелен ресурс, създаден за постигане на конкретна учебна цел [Naidu, 06]. Дигиталният (цифровият) учебен обект е електронен ресурс с образователен потенциал, който може да бъде съхраняван, категоризиран, индексирен и използван многократно. Следвайки модела на предметната област, учебното съдържание трябва да бъде представено от учебни обекти [Tiragov, 09]. Основни видове учебни обекти:

- според функционалните възможности, които предоставят: *Повествователно съдържание* – представя същинското учебно съдържание, авторът трябва да зададе ниво на сложност за обекта; *Тестов въпрос* – да е свързан поне с един от учебните обекти; системата съставя автоматично тест в контролните точки на база на посещенията от обучаемия УО и също автоматично оценява отговорите; *Задача* – съдържа текстово описание на изискванията към даден проект или описание на проблем, който обучаемият трябва да разреши.

- Според планираните образователни резултати: *Усвояване на нови знания* – посредством различни УО (текст, изображения, звук, видео и др. ) се структурира една тема (урок); *Практическо упражнение* – прилагане на усвоените знания и умения; *Повторение и обобщение* – създаване на умения за анализиране, обобщаване и класифициране на информация по различни критерии; *Изпитване и оценяване* – най-често във формата на тестове, чрез които да бъде проверена степената на усвоеност на материала; *Уроци за деца със специфични потребности и изявени деца*.
- Според методическите подходи при избор на структура и съдържание на електронните учебни материали: *Линейна структура*, определена от преподавателя; *Нелинейна структура* с възможности за избор; *Адаптивност спрямо нивото на първоначални знания и умения на обучаемите*; *Адаптивност спрямо стила на обучение* и когнитивните възможности на обучаемите; *Адаптивност спрямо текущите резултати*, получени в определени контролни точки от обучението.
- В зависимост от използваните информационни и комуникационни технологии при разработването им: *Текстови учебни материали*; *Мултимедийно съдържание*; *Хипервръзки*, *Адаптивна навигация* и *облачни технологии*; *Интелигентни системи за обучение*; *Адаптивни хипермедийни системи*.
- В зависимост от формите на организация на учебната дейност: *Индивидуално обучение*; *Обучение в групи*; *Смесено обучение*, *Проектно-базирано обучение*; *Игрово-базирано обучение*; *Виртуална класна стая* и др.

За всеки учебен обект трябва да бъде зададена неговата сложност. Това ще послужи за ориентир при използването на обекта в учебен курс. При създаването на учебни обекти трябва да се вземе под внимание тяхното разпределение в зависимост от типа им и използваните стилове на учене.

### **Моделиране на структурата на електронен адаптивен курс**

Целта на адаптирането на СЕО е да се осигури ефективно обучение като се предостави възможност за общуване на обучаемите със среда, отговаряща на техните нужди, поведение и знания. Моделирането на адаптацията на АСЕО, от гледна точка на методическите аспекти на е-обучението, може да се извърши по различни критерии: моделиране на потребителя; моделиране на учебното съдържание; моделиране на процеса на обучение; моделиране на контрола на знанието и др. Целта на нашето проучване са възможностите на АСЕО за моделиране и разработване на адаптивно съдържание.

**Моделиране на учебното съдържание** – създаването на учебно съдържание е пряко зависимо от целите на обучението. Основните характеристики, на които то трябва да отговаря, са:

- добре структурирано – в подходяща онтология и на подходящо място в онтологичния граф;
- възможност за многократно използване – с възможно най-ниска структурираност на учебните обекти, като по този начин учебното съдържание може да бъде използвано на различни места и с различни цели;

- подробно описано, съгласно стандарта LOM или друг; позволява преносимост между платформите и съхранение в хранилища за учебни единици.

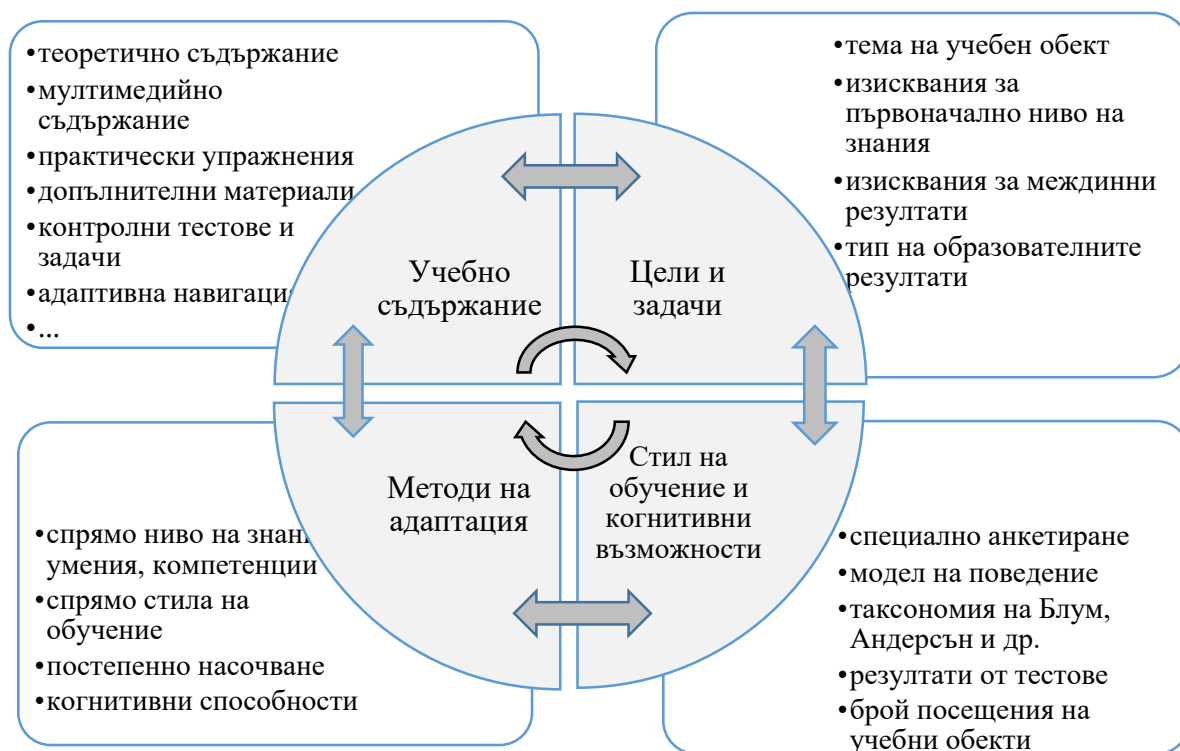
Така реализирани, е-уроците могат да се използват за самостоятелно постигане на образователните цели, което улеснява и намирането на подходящо съдържание от инструктора или от други системи за Интернет базирано обучение.

### Етапи при разработване на адаптивно електронно съдържание

За удовлетворяване нуждите на обучаемите и за подобряване качеството на адаптивното обучение, е необходимо при формирането на персонализиран учебен път да се вземат предвид редица фактори като: предпоставки за успех, педагогическа последователност, когнитивна сложност, успех/неуспех на други обучаеми и време за оценяване. Предпоставките за постигане на педагогическите цели се изпълняват, за да се извлече информация за предварителната подготовка на обучаемите и да се избере подходящ педагогически модел за тях [Терзиева, 18а]. Най-често АСЕО извличат тази информация за обучаемите от точките от предварителни тестове или от броя опити, необходими на обучаемия за преминаване на тест или решаване на задача [Rahneva, 08; Арнаудова, 18].

Повечето адаптивни системи за онлайн обучение отчитат параметрите на обучаемия, за да персонализират учебното съдържание [Rahnev, 14a; Atanasova, 17; Bower, 16; Турагов, 09]. Последователността от теми може да се структурира на базата на начина, по който обучаемият е обхождал предходни теми [Терзиева, 18б].

Фигура 2.1 представя обобщена схема за проектиране и разработване на адаптивно електронно съдържание, преминаващо през няколко етапа; процесът е динамичен, често не е линеен, защото се налага връщане и коригиране на някой от предишните етапи. Първият етап е свързан с определяне на цели и задачи на обучението, което



Фигура 2.1 Проектиране и разработване на адаптивно учебно съдържание



включва анализ на нивото на обучаемите, определяне на тип и ниво на очакваните резултати; определяне на основните учебни обекти и др.

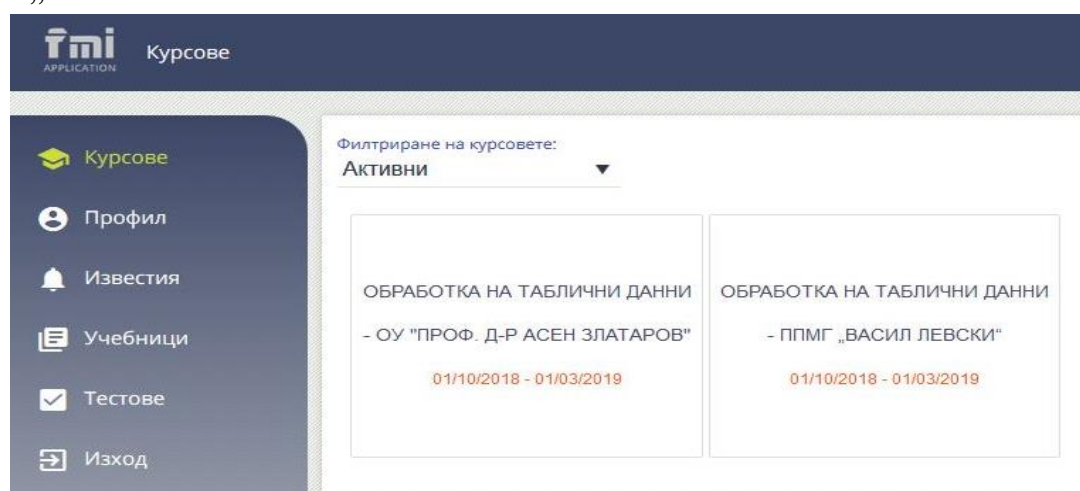
Следващият етап, определяне на стила на обучението, на базата на резултати от анкети, и/или резултати от тестове, или чрез прилагане на определена таксономия, се проектира педагогическа стратегия за обучение – изгражда се структурата на курса, избират се методическите принципи и технологии, които ще се използват.

Следва детайлизиране и разработване на самите учебни материали – теоретично, мултимедийно съдържание, създаване на хипервръзки, допълнителни пояснения, ниво на трудност и др. Всеки от изброените етапи се развива и актуализира постепенно, правят се корекции на различни елементи в зависимост от обратната връзка и междинните получени оценки.

## Разработване на електронни учебни материали по ИТ

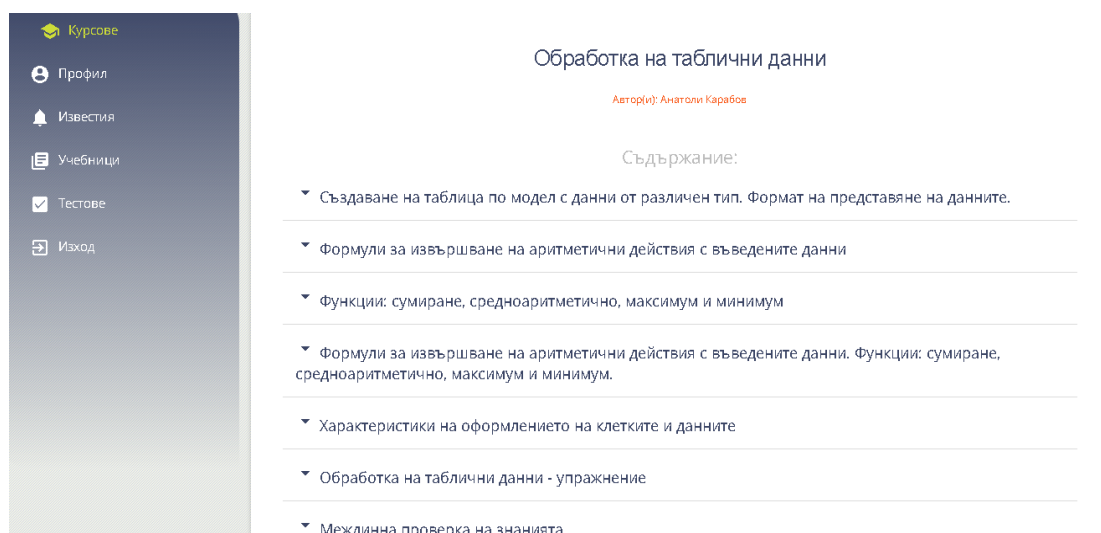
### Реализиране на адаптивно обучение по *Обработка на таблични данни* чрез DisPeL

DisPeL (Distributed Platform for e-Leaming) е интегрирана софтуерна система за автоматизиране на управлението, администрацията и изпълнението на учебния процес [Rahnev, 14a]. Основните услуги, предоставяни от DisPeL [Rahnev, 14b], са: администрация на учебния процес; уеб аудитории; адаптивно учебно съдържание – адаптивен електронен учебник; електронно тестване и оценяване; електронни услуги за подпомагане на традиционното тестово изпитване и оценяване и др. Софтуерната система е успешно използвана на различни места и с различни учебни специалности и програми [Арнаудова, 16; Рахнев, 176]. Чрез системата DisPeL в дисертационния труд е разработен електронен курс на тема „Обработка на таблични данни“, предназначен за ученици от 6. клас по учебен предмет „Информационни технологии“, съобразен с учебната програма за общообразователна подготовка, като съчетава в себе си всички предвидени подтеми. Курсът беше успешно приложен в обучението на ученици от 6. клас на училищата в гр. Смолян: ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ и ППМГ „Васил Левски“.



Фигура 2.2 Реализиране на АЕО на ученици от гр. Смолян

За ефективното реализиране на обучението по разработения електронен курс то се проведе по темите от Фигура 2.3, всяка от която бе обособена като самостоятелна учебна единица.



Фигура 2.3 Електронен учебник „Обработка на таблични данни“

Най-важно при планирането, създаването и разпространението на ЕОМ е фокусът да остане върху усвояването на учебния материал и постигането на образователните цели. Така реализирани, е-уроците могат да се използват за самостоятелно постигане на образователните цели. След приключване на обучението (Фигура 2.4), хронологията на отговорите на даден обучаем на всички въпроси, които са били генерирани за него, показва положителния ефект от: създаването на индивидуален път на учене чрез адаптивно учебно съдържание; генерирането на уникални тестови въпроси за всеки обучаем.

### Разработване на електронни тестове за адаптивно оценяване

Дидактическите тестове измерват постиженията на тестираните лица при усвояване на определено учебно съдържание, като при това не става въпрос само за диагностика на техните знания, умения и навици, а за по-комплексни по своята същност образувания, за развитието на личността в учебния процес [Бижков, 92; Grozdev, 15a]. Оценяването е един от начините да се диагностицират нуждите от

| Прогрес по електронен учебник: Обработка на таблични данни                                         |                               |                 |      |                 |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------|-----------------|-----|
| в курс: Обработка на таблични данни - ОУ "проф. д-р Асен Златаров" (01.10.2018 г. – 01.03.2019 г.) |                               |                 |      |                 |     |
| с лектори: проф. д-р Асен Рахнев, Анатоли Карабов, Иванка Лазарова                                 |                               |                 |      |                 |     |
| Обучаеми:                                                                                          |                               |                 |      |                 |     |
| Номер                                                                                              | Имена на обучаеми             | Прочетени уроци |      | Грешни отговори |     |
|                                                                                                    |                               | Брой            | %    | Брой            | %   |
| ou12                                                                                               | Детелин Севдалинов Димов      | 7/7             | 100% | 25/73           | 34% |
| ou10                                                                                               | Даниел Веселинов Карталов     | 7/7             | 100% | 59/99           | 60% |
| ou13                                                                                               | Димитър Василев Френкев       | 7/7             | 100% | 69/118          | 58% |
| ou09                                                                                               | Гергана Величкова Калоферова  | 7/7             | 100% | 13/53           | 25% |
| ou07                                                                                               | Георги Бисеров Хаджов         | 7/7             | 100% | 14/69           | 20% |
| ou08                                                                                               | Георги Николов Сивков         | 7/7             | 100% | 45/73           | 62% |
| ou02                                                                                               | Алекс Владимиров Дрянков      | 7/7             | 100% | 19/59           | 32% |
| ou01                                                                                               | Адриана Христова Делева       | 7/7             | 100% | 8/48            | 17% |
| ou06                                                                                               | Габриела Минчева Желева       | 7/7             | 100% | 24/64           | 38% |
| ou27                                                                                               | Теодор Тодоров Жекин          | 7/7             | 100% | 12/52           | 23% |
| ou11                                                                                               | Дария Ташева Коружева         | 7/7             | 100% | 19/59           | 32% |
| ou05                                                                                               | Анна-Мария Христова Искилиева | 7/7             | 100% | 65/109          | 60% |
| ou04                                                                                               | Александър Василев Палагачев  | 7/7             | 100% | 15/55           | 27% |
| u01                                                                                                | Тестов Ученик 1               | 7/7             | 100% | 4/110           | 4%  |
| u02                                                                                                | Тестов Ученик 2               | 1/7             | 14%  | 4/7             | 57% |
| ou03                                                                                               | Александра Петкова Петкова    | 7/7             | 100% | 86/130          | 66% |

Фигура 2.4. Резултати на ЕГ от ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“

подкрепя на обучаемите и да се насърчи желанието за прогрес, ако е свързано с подходящите ресурси, навременна обратна връзка и предизвикателни, но стимулиращи начини за демонстриране на знания и умения [Тирагов, 04].

Адаптивното оценяване е модел за оценяване на обучаемите в системите за адаптивно обучение, при който предоставяното учебно съдържание се променя в зависимост от представянето на обучаемия и инструкциите на преподавателя, като е възможно: да се смени типа на подаваните материали и обучаемият да се насочи към друг стил на учене; обучаемият да бъде насочен към тази част от материала, в която има съществени пропуски и това е идентифицирано при тестването (Фигура 2.5). За реализиране на компютърно адаптивно оценяване, в платформата DisPeL се прилага

Условие:  
За номера на редовете в Microsoft Excel се използват:

Отговори:

|                                     |                                                            |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | последователни арабски цифри;                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> | последователни арабски цифри, които са ограничен брой;     |
| <input checked="" type="checkbox"/> | арабски числа;                                             |
| <input type="checkbox"/>            | главни букви от латинската азбука;                         |
| <input type="checkbox"/>            | последователни арабски цифри и букви от латинската азбука; |
| <input type="checkbox"/>            | последователни римски цифри;                               |
| <input type="checkbox"/>            | произволни арабски числа;                                  |
| <input type="checkbox"/>            | малки букви от латинската азбука;                          |

Брой отговори за визуализиране при провеждане на теста

4 ▼

При грешен отговор препрати към:

Урок

Създаване на таблица ▼

Раздел

<без раздел> ▼

ОБРАТНО

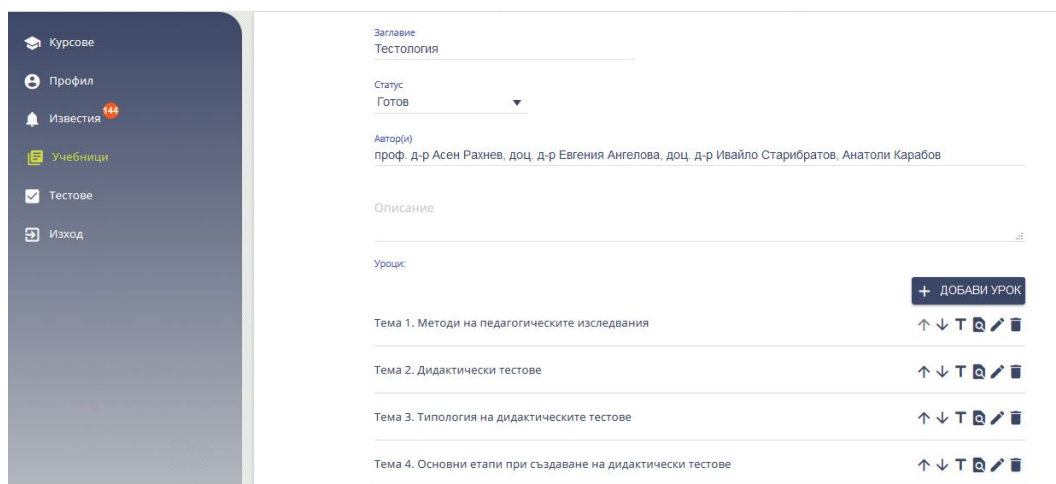
Фигура 2.5. Генериране на въпрос от тест и препратка при грешен отговор

параметризиране на тестови въпроси [Рахнев, 14], което предоставя възможности за: автоматизиране на процеса на изготвяне на изпитни варианти; генериране на уникални изпитни тестове за всеки обучаем, които са еквивалентни по вид и степен на трудност; добавяне на нови въпроси и актуализиране на съществуващи; избор на въпросите според областта, желания предмет и сложност; определяне на броя на въпросите в теста; избор на ученик (ученици), за когото е предназначен теста.

Различни подходи за параметризиране на тестови въпроси в различни области на обучение се разглеждат в [Rahneva, 08; Rahnev, 14a; Arnaudova, 16; Malinova, 16; Ангелова, 16; Manev, 14].

С участието на автора на този дисертационен труд, чрез платформата DisPeL, е разработен и електронният учебник „Тестология“, структуриран в 8 теми (уроци)

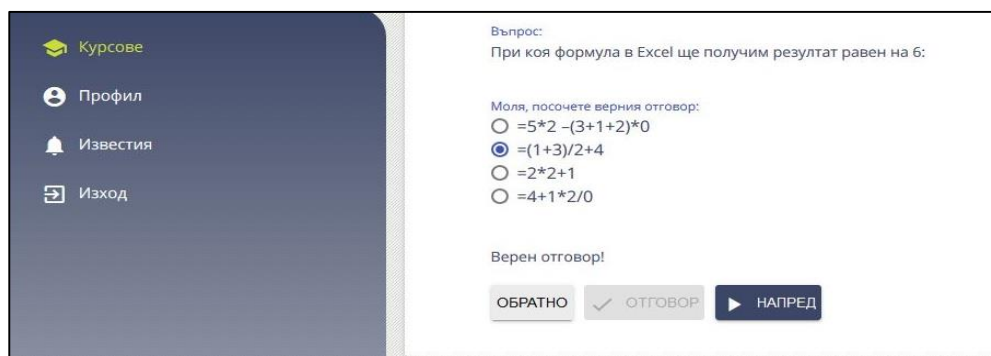
(Фигура 2.6). Разглеждат се основните етапи при създаване на дидактически тест,



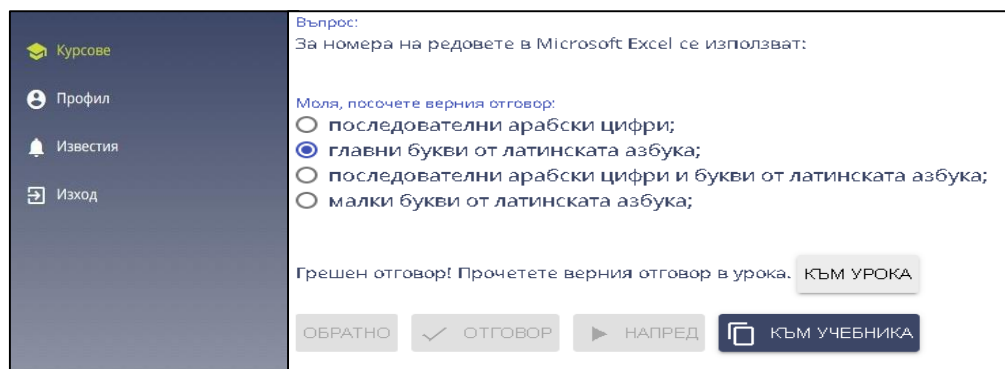
Фигура 2.6 Част от темите в електронния учебник „Тестология“

анализират се въпросите и задачите, за да придобие този набор характеристиките на дидактически тест. Спазването на технологията на изследването е предпоставка за успех в диагностично-изследователската работа на учителя.

И при двата електронни учебника, „Обработка на таблични данни“ и „Тестология“, обучаемите работят върху тест след всеки урок и само при верен отговор на всички въпроси имат достъп до следващия урок; в противен случай преподавателят може да настрои системата да анализира грешките на обучаемия и да го пренасочи към съответното учебно съдържание, за да „запълни“ пропуските в знанията си [Rahnev, 14a].



Фигура 2.7 Верен отговор на въпрос след урок



Фигура 2.8 Грешен отговор на въпрос след урок

## Резултати от Глава 2:

1. Изследвани са и са класифицирани видове електронни учебни материали за адаптивно обучение.
2. Проучени са и са систематизирани характеристики на адаптивно електронно учебно съдържание.
3. Определени са основни етапи при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
4. Създаден е модел за проектиране и разработване на адаптивно електронно съдържание.
5. Разработен е методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение, като се използва софтуерната платформа DisPeL:
  - Електронен учебник „Обработка на таблични данни“.
6. Разработени са дидактически материали за адаптивно тестване и оценяване:
  - Електронен учебник „Тестология“.

## Глава 3. Организация, провеждане и анализ на резултатите от педагогически експеримент

### Организация на педагогическия експеримент и методически инструментариум

За получаване на обективна информация за достъпността на предложеното в изследването учебно съдържание и ефективността на разработената методика за разработване на електронни материали е организиран и проведен педагогически експеримент през първия учебен срок на учебната 2018/2019 г. с ученици от 6. клас от ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ и ППМГ „Васил Левски“, гр. Смолян, по време на часовете по Информационни технологии. Традиционната структура на провеждане на педагогически експерименти включва три етапа [Бижков, 07]: *Предварителен* (констатиращ) експеримент – разработване на учебно съдържание, определяне на критериите и показателите на изследването, разработване на проверовъчни тестове и задачи, разработване на модел за количествен анализ на емпиричните данни, провеждане на изследването; *Процесуален* (формиращ) експеримент – обучение по предложената методика и учебно съдържание, провеждане на тестово изпитване и контролни упражнения; *Заключителен* експеримент – анализ на качествата на тестовете, анализ и представяне на получените резултати, формулиране на изводи и предположения.

### Условия за провеждане на педагогически експеримент

На случаен принцип, за всеки от класовете (по 27 ученици) от двете училища, които са изучавали в предишния клас учебен предмет „Информационни технологии“, се сформират експериментална (ЕГ) и контролна (КГ) групи. Експериментът е проведен на три етапа, като използваният инструментариум обхваща:

- **Тестове** – основният за експеримента диагностичен инструмент, провеждан на всеки от етапите; всеки тест включва подходящо подбрани въпроси и задачи – с множествен избор на отговора, със свободен отговор;

- **Задачи**, които изискват цялостно решение на практически проблем; подходящи са за оценяване на приложните и практически умения на учениците; решавани са веднага след тестовото изпитване на всички етапи.

### Критерии и показатели за оценяване на резултатите

Темите, които се изготвиха и реализираха в електронния курс „Обработка на таблични данни“, предназначен за обучение на ученици от 6. клас, са в съответствие и в изпълнение на учебната програма по информационни технологии за общообразователна подготовка [УПИТ, 16].

В учебната програма по информационни технологии за 5. клас основната тема – Обработка на таблични данни, е разделена на 2 подтеми със съответните компетентности като очаквани резултати от обучението. Част от тях са отчетени в констатиращия експеримент, но в последните два етапа от експеримента се наблюдават понятия, които не са били известни на обучаемите и няма как да се отчете степента на тяхното овладяване, поради което те са с променена формулировка и са базирани на натрупани общи компетентности от целия процес на обучение в училище.

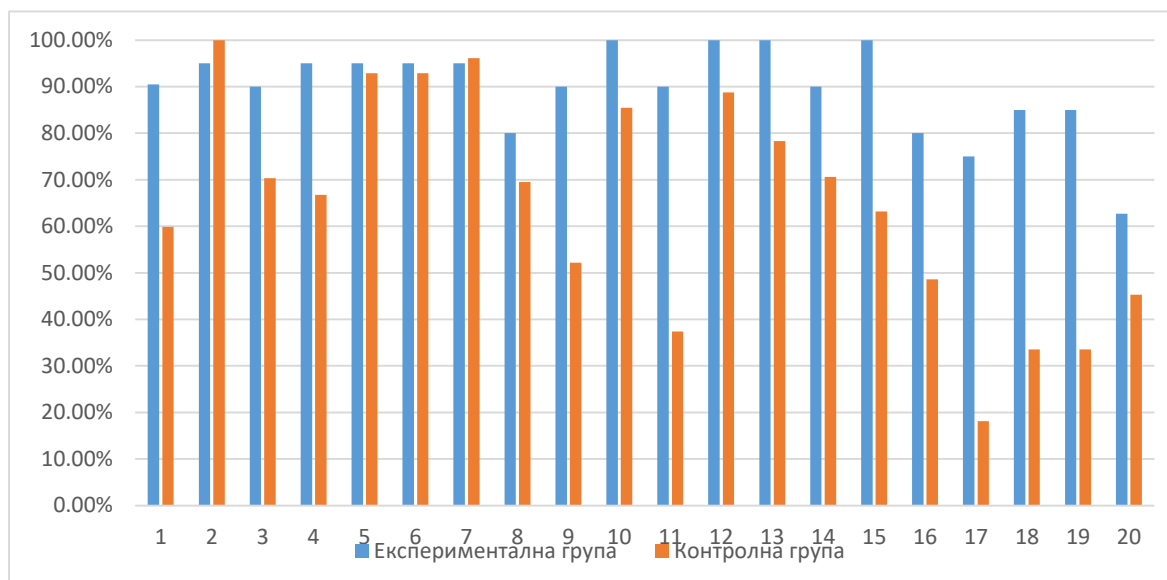
За оценяване на резултатите от обучението са разработени съответни критерии и показатели:

- *Критерий I*: Знания и умения за създаване на таблица по определен модел и формат на данните;
- *Критерий II*: Знания и умения, свързани с формули и функции за извършване на аритметични действия с въведените данни;
- *Критерий III*: Знания и умения относно характеристики на оформлението на клетките и данните.

Таблица 1. Сравнителни резултати от експеримента по критерии и показатели

|             | Критерий I |     | Критерий II |     | Критерий III |     |
|-------------|------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|
|             | ЕГ         | КГ  | ЕГ          | КГ  | ЕГ           | КГ  |
| Показател 1 | 93%        | 80% | 92%         | 76% | 100%         | 84% |
| Показател 2 | 93%        | 82% | 87%         | 40% | 90%          | 54% |
| Показател 3 | 95%        | 80% | 81%         | 65% | 78%          | 33% |

В Таблица 1 са показани сравнителни резултати от проведения експеримент между успеваемостта на ЕГ и КГ по показатели и критерии. От получените резултати на въпросите (Фигура 3.1), отнасящи се към *Критерий I* (въпроси от 1 до 6) няма чувствителна разлика по отношение на знания и умения за създаване на таблица по определен модел, както и знания за формат на данните. Чувствителна разлика между двете групи се проявява при изследване на *Критерий II* (въпроси от 7 до 10, 15, 18, 19 и 20) – основно при познания за синтаксиса при въвеждане на формула и функция, анализиране и разбиране на конкретен проблем и неговото разрешаване при определяне на функция или формула, запис на аритметичен израз във вид на формула или функция за извършване на конкретни действия, познания и умения за работа с вградени функции. Разлика между двете групи в *Критерий III* (въпроси от 11 до 14, 16 и 17) се проявява основно при разбирането и анализирането на основни характеристики при оформление на клетки и данни в електронна таблица.

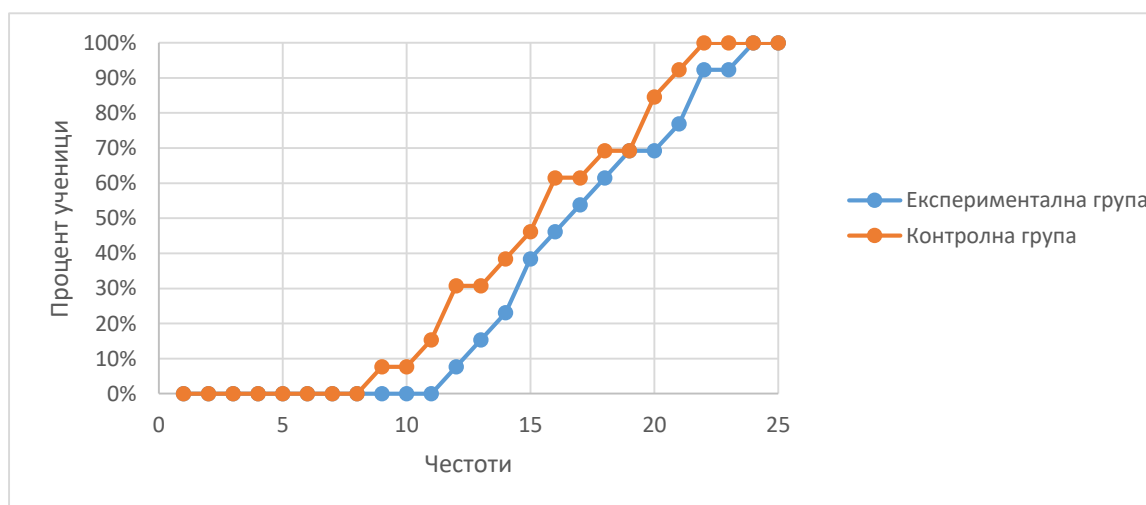


Фигура 3.1 Сравнителен резултат по въпроси от финален тест

## Статистическа обработка на резултатите от експеримента

### Резултати от входно ниво

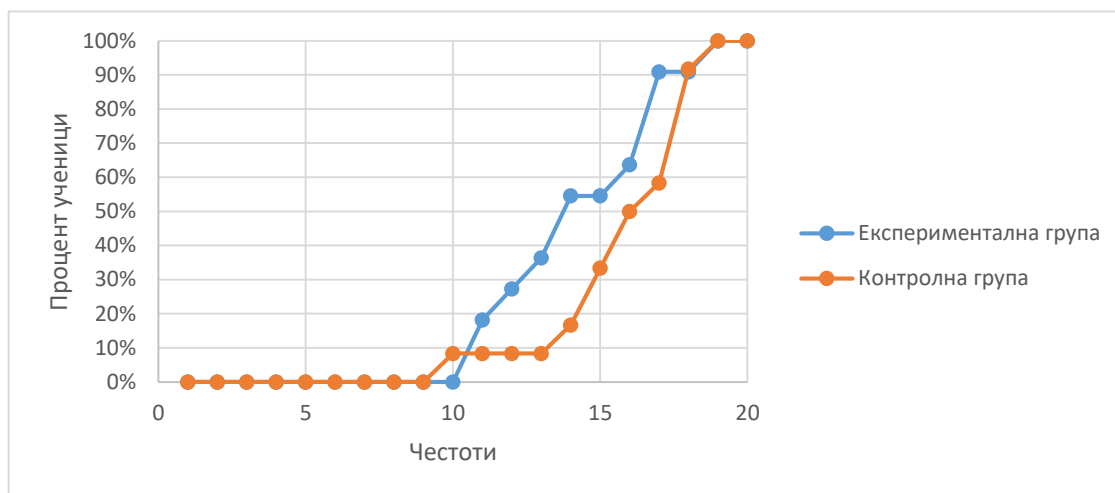
Проведеното входно ниво в ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ е под формата на тест с 20 въпроса и максимален брой точки – 25, а в ППМГ „Васил Левски“ – 18 въпроса с максимален брой точки – 20.



Фигура 3.2 ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ – Кумулативни честоти на точките от входно ниво

Статистическият анализ на резултатите (Фигура 3.2 и Фигура 3.3) показва, че за учениците от двете групи на двете училища те са равностойни, т. е. имат приблизително равни възможности по отношение на базисното ниво по *Обработка на таблични данни*. Това ни даде основание да проведем експеримента с тези групи, като обучението на експерименталните групи (ЕГ) се проведе чрез разпределената платформа DisPeL по създаденото адаптивно електронно учебно съдържание.



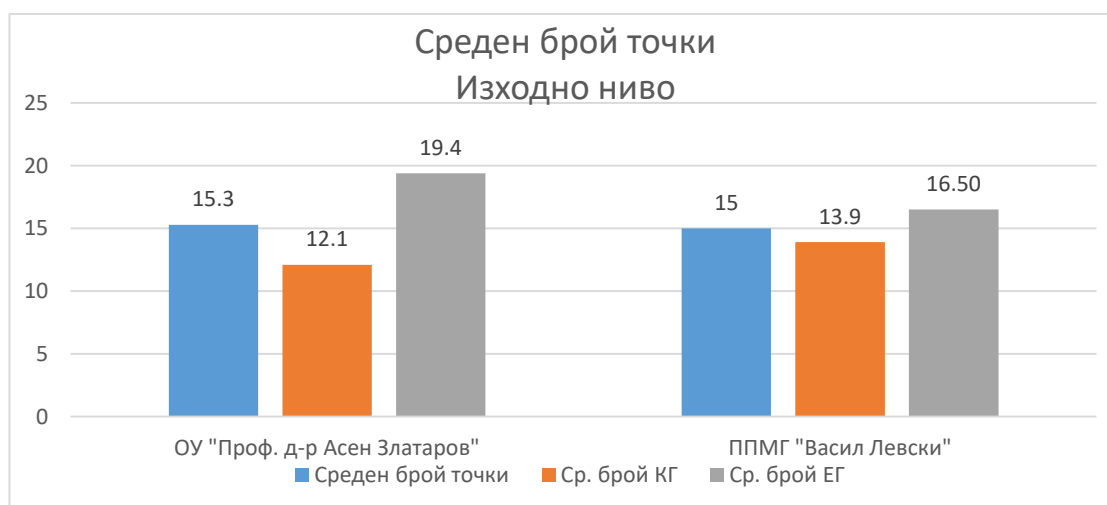


Фигура 3.3 ППМГ „Васил Левски“ – Кумулативни честоти на точките от изходно ниво

### Резултати от изходно ниво

Проведеното изходно ниво е под формата на тест, съдържащ 14 въпроса със затворен отговор и 2 въпроса със свободен отговор. Максимален брой точки – 20.

Учениците от контролната група показват значително по-ниски резултати в сравнение с експерименталната, като разликата е по-значителна за ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ (Фигура 3.4).



Фигура 3.4 Сравнение по брой точки от изходно ниво

### Анализ на резултатите от проведените тестове чрез DisPeL

В Глава 2. са представени детайлно разработените електронни учебни материали в платформата за адаптивно електронно обучение DisPeL. Учебното съдържание се представя строго линейно, като изграждането на уникален път за учене за всеки обучаем се постига основно чрез тестовите въпроси. За да направим съответните изводи и да открием зависимостите, които съществуват, проследяваме цялостния процес на адаптивно обучение, като акцентираме върху процеса на адаптивно обучение и процеса на адаптивно оценяване.

За междинните тестове при провеждане на адаптивно персонализирано обучение чрез предложените електронни учебни материали се изисква от учениците да



отговорят най-малко на 5 въпроса върху материала от всяка тема, преди да могат да продължат към следващата тема. За всеки тестов въпрос на случен принцип се избира 1 верен и 3 грешни отговора. Ако ученикът не отговори правилно, системата анализира грешките и пренасочва ученика към съответното учебно съдържание, създавайки по този начин индивидуален и уникален учебен път за всеки обучаем. Препратката е локализирана към мястото на урока, на което е зададена информация за въпроса.

Прогрес по електронен учебник: Обработка на таблични данни  
в курс: Обработка на таблични данни - ОУ "проф. д-р Асен Златаров"  
(01.10.2018 г. – 01.03.2019 г.)  
с лектори: проф. д-р Асен Рахнев, Анатоли Карабов, Иванка Лазарова  
Обучаеми:

| Номер | Имена на обучаеми             | Прочетени уроци |      | Грешни отговори |     |
|-------|-------------------------------|-----------------|------|-----------------|-----|
|       |                               | Брой            | %    | Брой            | %   |
| ou12  | Детелин Севдалинов Димов      | 7/7             | 100% | 25/73           | 34% |
| ou10  | Даниел Веселинов Карталов     | 7/7             | 100% | 59/99           | 60% |
| ou13  | Димитър Василев Френкев       | 7/7             | 100% | 69/118          | 58% |
| ou09  | Гергана Величкова Калоферова  | 7/7             | 100% | 13/53           | 25% |
| ou07  | Георги Бисеров Хаджов         | 7/7             | 100% | 14/69           | 20% |
| ou08  | Георги Николов Сивков         | 7/7             | 100% | 45/73           | 62% |
| ou02  | Алекс Владимиров Дрянков      | 7/7             | 100% | 19/59           | 32% |
| ou01  | Адриана Христова Делева       | 7/7             | 100% | 8/48            | 17% |
| ou06  | Габриела Минчева Желева       | 7/7             | 100% | 24/64           | 38% |
| ou27  | Теодор Тодоров Жекин          | 7/7             | 100% | 12/52           | 23% |
| ou11  | Дария Ташева Коружева         | 7/7             | 100% | 19/59           | 32% |
| ou05  | Анна-Мария Христова Искилиева | 7/7             | 100% | 65/109          | 60% |
| ou04  | Александър Василев Палагачев  | 7/7             | 100% | 15/55           | 27% |
| u01   | Тестов Ученик 1               | 7/7             | 100% | 4/110           | 4%  |
| u02   | Тестов Ученик 2               | 1/7             | 14%  | 4/7             | 57% |
| ou03  | Александра Петкова Петкова    | 7/7             | 100% | 86/130          | 66% |

Фигура 3.5 ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ – Детайли за обучаеми

Фигура 3.5 и Фигура 3.6 представят детайли за обучаемите от двете училища. В табличен вид за всеки обучаем се извежда справка в брой и в проценти за съотношението на брой прочетени уроци от ученика и общ брой уроци в учебника. Системата изписва броя на въпросите от теста и броя на верните отговори, дадени от

Прогрес по електронен учебник: Обработка на таблични данни  
в курс: Обработка на таблични данни - ППМГ „Васил Левски“  
(01.10.2018 г. – 01.03.2019 г.)  
с лектори: проф. д-р Асен Рахнев, Мима Колева, Анатоли Карабов  
Обучаеми:

| Номер | Имена на обучаеми      | Прочетени уроци |      | Грешни отговори |     |
|-------|------------------------|-----------------|------|-----------------|-----|
|       |                        | Брой            | %    | Брой            | %   |
| mg10  | Вероника З. Драганова  | 7/7             | 100% | 25/69           | 36% |
| mg08  | Борислав В. Чернев     | 7/7             | 100% | 9/49            | 18% |
| mg03  | Ангел И. Атанасов      | 7/7             | 100% | 37/77           | 48% |
| mg04  | Анна-Мария Т. Станчева | 7/7             | 100% | 12/80           | 15% |
| mg02  | Александра Д. Борисова | 7/7             | 100% | 23/63           | 37% |
| mg07  | Берк Е. Сирмен         | 7/7             | 100% | 14/54           | 26% |
| mg12  | Георги Г. Василев      | 7/7             | 100% | 18/58           | 31% |
| mg11  | Виктор Ю. Нейков       | 7/7             | 100% | 43/79           | 54% |
| mg09  | Васил К. Кременаров    | 2/7             | 29%  | 0/8             | 0%  |
| mg13  | Георги Т. Георгиев     | 7/7             | 100% | 37/86           | 43% |
| mg05  | Асен И. Царев          | 5/7             | 71%  | 0/16            | 0%  |
| u01   | Тестов Ученик 1        | 1/7             | 14%  | 1/11            | 9%  |
| mg06  | Атанас А. Чолаков      | 7/7             | 100% | 22/39           | 56% |
| mg01  | Адриан Д. Белев        | 7/7             | 100% | 25/65           | 38% |
| u02   | Тестов Ученик 2        | 0/7             | 0%   | 0/0             | 0%  |

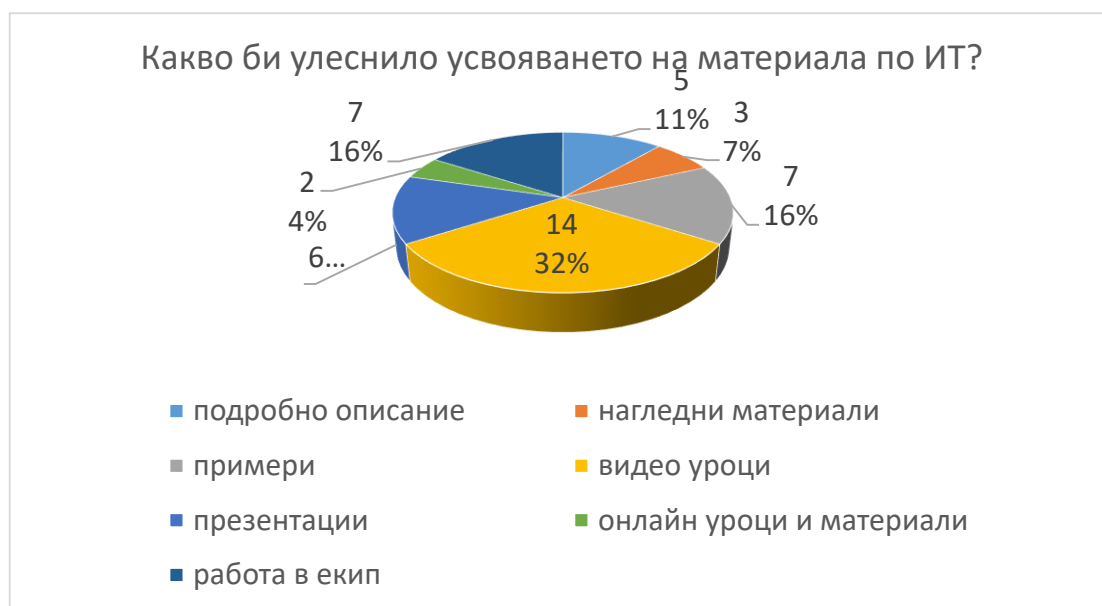
Фигура 3.6 ППМГ „Васил Левски“ – Детайли за обучаеми

изпитвания. Това позволява ученикът да види грешките си и да придобие реален поглед върху представянето си на теста.

### Анализ на резултатите от проведена анкета с ученици

Направихме анкетно проучване с ученици относно проведения с тях електронен курс „Обработка на таблични данни“, в който взеха участие учениците от експерименталните групи от двете училища – 12 ученици от ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ и 13 ученици от ППМГ „Васил Левски“.

С цел установяване на различните стилове на учене, на учениците беше дадена възможност за избиране на повече от един отговор при въпроса относно усвояването на учебно съдържание. Изхождайки от данните можем да направим извода, че най-много ученици биха желали да усвояват материал чрез видео уроци, но не малка част от анкетираните предпочитат примери, работа в екип и презентации. 76% от



анкетираните заявяват, че междинният тест в края на урока, целящ постигането на индивидуален път за учене, им помага освен да проверят своите знания, но и да ги затвърдят.

### Резултати от Глава 3:

1. Разработеният методически инструментариум е апробиран с ученици от две училища от град Смолян в платформата DisPeL.
2. Разработени са критерии и показатели за адаптивно тестване и оценяване на резултатите.
3. Направен е анализ на дейността на обучаемите по време на експерименталния адаптивен курс – степента на използване на различни учебни материали.
4. Направен е анализ на междинните резултати след всеки урок и постигнатия успех при финалния тест.
5. Анализирани са резултати от проведена анкета с ученици относно използването на АЕО.

На базата на получените и анализирани резултати могат да се направят предложения за промяна при провеждане на следващи електронно-базирани адаптивни курсове. Получихме обективна информация за достъпността на

предложеното в изследването учебно съдържание и ефективността на разработената методика на обучение. Предложените дидактически подходи благоприятстват активното усвояване на знания и повишават мотивацията.

Като резултат от всички постигнати резултати и изводи от направения анализ при апробиране на адаптивния електронен курс е **потвърдена хипотезата на изследването: Ефективността на обучението по информационни технологии може да се повиши чрез прилагане на адаптивно електронно учебно съдържание, разработено по предложената дидактическа технология.**

## Заклучение

Особеност на адаптивните системи за обучение е възможността за изграждане на индивидуална, персонализирана траектория на учебния процес, отчитаща особеностите на всеки обучаем или на група обучаеми. Адаптивната технология позволява на преподавателя с помощта на специално разработени материали и средства за обучение да създава условия за самостоятелно изучаване на учебния материал от обучаемите в достъпен за тях темп на напредване и развитие.

За да бъде ефективен един учебен процес е необходимо учебните материали да бъдат съобразени с различни характеристики на обучаемия като специфични цели, предпочитания, знания, стил на учене и др., и на тази база да се използва подходяща педагогическа стратегия. Адаптивните системи за обучение по-добре отчитат нивото и структурата на началната подготовка, както и резултатите от текущото състояние на обучаемите. Това позволява рационално да се избират подходящи учебни материали, задачи и упражнения за повишаване на ефективността на обучението. Специфичните особености, които трябва да бъдат разгледани в процеса на прилагане на адаптивно електронно обучение са:

- нивото на знания и умения на обучавания;
- индивидуалното темпо на усвояване (работоспособност) и ниво на когнитивна и практическа автономност;
- естеството на процесите на мислене на различните групи обучаеми и др.

Различията в когнитивните стилове на обучение отразяват различните начини, по които хората реагират на учебни ситуации. При реализацията на адаптивност и индивидуализация е необходимо да се разбере активната роля при избора на стратегия и методи на работа за постигане на предварително зададени цели и задачи, и предвидените резултати от обучението.

Постигнатите резултати могат да се обобщят както следва:

1. Направено е проучване относно използването и създаването на електронно учебно съдържание, както и на често срещащи се затруднения при разработването му. В анкетното проучване взеха участие 318 учители от област Смолян.
2. Чрез анализ на научно-приложна литература и Интернет източници са изследвани и анализирани методическите проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
3. Проучени са и са анализирани инструментални средства за разработване на адаптивно електронно съдържание от гледна точка на разработване на ЕУМ и

средства, които предоставят на преподавателите за управление на електронния курс.

4. Изследвани са и са класифицирани видове електронни учебни материали за адаптивно обучение.
5. Проучени са и са систематизирани характеристики на адаптивно електронно учебно съдържание.
6. Определени са основни етапи при разработване на адаптивно електронно съдържание.
7. Създаден е модел за проектиране и разработване на адаптивно електронно съдържание.
8. Разработен е методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение, като се използва софтуерната платформа DisPeL:
  - Електронен учебник „Обработка на таблични данни“.
9. Разработени са дидактически материали за адаптивно тестване и оценяване:
  - Електронен учебник „Тестология“.
10. Разработеният методически инструментариум е апробиран с ученици от две училища от град Смолян в платформата DisPeL.
11. Резултатите от експеримента са обработени статистически и са анализирани.

### **Основни приноси на дисертационния труд**

- I.** Анализирани са методическите проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
- II.** Определени са основни етапи при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
- III.** Създаден е модел за проектиране и разработване на адаптивно електронно учебно съдържание.
- IV.** Разработен е и е апробиран методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение.

Връзката между приносите, задачите, мястото на описание в дисертационния труд и направените публикации, са следните:

| <b>Принос</b> | <b>Задачи</b> | <b>Секция в дисертацията</b> | <b>Публикация</b> |
|---------------|---------------|------------------------------|-------------------|
| I             | 1.1, 1.2      | 1.1, 1.2, 1.3, 1.4           | 4, 5              |
| II            | 2.1, 2.2      | 2.2, 2.3, 2.4                | 1, 5, 6           |
| III           | 2.2           | 2.3, 2.4                     | 4, 5, 6           |
| IV            | 3.1, 3.2, 3.3 | 2.5, 3.1, 3.3, 3.4           | 1, 2, 3           |

### **Перспективи за развитие**

1. Апробиране на разработената дидактическа технология и в други среди за АЕО.
2. Разработване на интерактивни електронни учебни материали.
3. Създаване на дидактически материали за специфични групи от обучаеми:

- Изявени ученици с повишен интерес;
- Ученици със специални потребности.

## **Публикации по дисертационния труд**

1. Терзиева, Т., А. Рахнев, Е. Ангелова, В. Арнаудова, А. Карабов, Методически аспекти на адаптивното електронно обучение, Сборник с доклади от научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017, с. 167-174, ISBN: 978-619-202-343-0.
2. Терзиева, Т., О. Рахнева, В. Арнаудова, А. Карабов, Приложение на DisPeL за адаптивност и индивидуализация в обучението, Сборник с доклади от научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017, с. 175-182, ISBN: 978-619-202-343-0.
3. Рахнев, А., Е. Ангелова, И. Старибратов, Т. Терзиева, А. Карабов, Тестология чрез DisPeL, Сборник с доклади от научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017, с. 129-138, ISBN: 978-619-202-343-0.
4. Karabov, A., T. Terzieva, A. Rahnev, Research results on the use and development of e-learning content, Mathematics and Education in Mathematics, Proceedings of the Forty-seventh Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovets, April 2–6, 2018, 239-245, ISSN 1313-3330.  
[http://www.math.bas.bg/smb/2018\\_PK/tom\\_2018/pdf/239-245.pdf](http://www.math.bas.bg/smb/2018_PK/tom_2018/pdf/239-245.pdf)
5. Терзиева Т., А. Рахнев, А. Карабов, Методически проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание, Годишно, Научно-методическо списание „Образование и технологии“, VOL. 9/2018, ISSUE 1, ISSN 1314 1791, стр. 102-114.
6. Терзиева Т., А. Рахнев, А. Карабов, Проектиране и разработване на адаптивно електронно учебно съдържание, Научна конференция „Математика. Информатика. Информационни технологии. Приложение в образованието“. Пампорово, 10-12.10.18 г. (под печат).

## **Апробация**

**Резултати, получени в изследването, са използвани в следните международни, национални и университетски проекти:**

1. НИ13 ФМИ-002 (2013-2014) „Интеграция на ИТ в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението”.
2. НИ15-ФМИИТ-004 (2015-2016) към фонд "Научни изследвания" при ПУ: „Иновативни фундаментални и приложни научни изследвания по компютърни науки, математика и педагогика на обучението”.
3. ИТ15-ФМИИТ-004 (2015-2016) към фонд "Научни изследвания" при ПУ: „Изследвания в областта на иновационни ИКТ с ориентация към бизнеса и обучението”.

4. ФП17-ФМИ-008 (2017-2018) към фонд "Научни изследвания" при ПУ: "Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението" – участник.
5. СП17-ФМИ-011 (2017-2018) към фонд „Научни изследвания“ при ПУ: „Бизнес приложения и образователни технологии, базирани на съвременни ИКТ“ – участник.

**Част от резултатите, получени в дисертационния труд, са докладвани на следните международни и национални конференции и семинари:**

1. Научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017.
2. Участие в семинар на ФМИ на ПУ, 23-24.11.2017, Пампорово.
3. Четиридесет и седма пролетна конференция на Съюз на математиците в България, Боровец, 2-6, април, 2018 г.
4. IX Научно-практически форум „Иновации в обучението и познавателното развитие“, 29-31.08.2018, гр. Бургас.
5. Научна конференция „Математика. Информатика. Информационни технологии. Приложение в образованието“, Пампорово, 10-12.10.18 г.

## **Благодарности**

С дълбока признателност изказвам сърдечни благодарности на научните си ръководители – проф. д-р Асен Рахнев и доц. д-р Тодорка Терзиева за безрезервната и всеотдайна подкрепа и помощ, за напътствията при разработването на настоящия дисертационен труд, както и за споделяния опит и човешко отношение.

Искрено благодаря на доц. д-р Евгения Ангелова за оказаното съдействие, отношение и помощ, също така и на проф. д-р Коста Гъров за съдържателните коментари и препоръки по време на предварителното обсъждане на дисертационния труд. Признателен съм на членовете на катедра „Компютърни технологии“ за отправените съвети и мнения.

Благодаря на научното жури за времето, отделено за преглед и оценка на настоящия дисертационен труд.

Изказвам благодарности на проф. д-р Антон Илиев, ръководството и администрацията на ФМИ към ПУ „Паисий Хилендарски“ за сътрудничеството и коректността при разрешаването на процедурни, технически и административни дейности и задачи.

Благодаря на учителите и учениците от ОУ „Проф. д-р Асен Златаров“ и ППМГ „Васил Левски“ от гр. Смолян за участието и прекрасното отношение при провеждане на експеримента за постигането на тези резултати.

## Библиография

- [Ангелов, 17] Ангелов А., Д. Дурева-Тупарова и др., Информационни технологии за 6. клас, „Просвета Плюс“ ЕООД, 2017 г., ISBN 978-619-222-088-4.
- [Ангелова, 16] Ангелова, Е., О. Рахнева, Т. Терзиева, В. Арнаудова. Адаптивно обучение чрез електронен учебник по Javascript в средата DisPel, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24-25 Ноември 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2.
- [Арнаудова, 16] Арнаудова, В., Е. Тодорова, Е. Ангелова, А. Рахнев. Адаптивно обучение и оценяване по компютърно счетоводство чрез електронната платформа DisPel. Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24-25 Ноември, 2016, стр. 131-142, ISBN: 978-954-8852-72-2.
- [Арнаудова, 18] Арнаудова, В., Методика на адаптивно електронно обучение, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, УИ „П. Хилендарски“, Пловдив, 2018.
- [Бижков, 07] Бижков, Г., В. Краевски, Методология и методи на педагогическите изследвания. Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, София, 2007, с. 604.
- [Бижков, 92] Бижков, Г., Теория и методика на дидактическите тестове. Просвета, София, 1992, с. 287.
- [Василева, 11] Василева, Д., Адаптивни софтуерни системи за електронно обучение, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ по научна специалност: 01.01.12 „Информатика“, СУ „Кл. Охридски“, София, 2011.
- [Голев, 14] Голев, А., Н. Павлов, Г. Спасов, Стефанова, К. Модул за LATEX експорт в разпределената платформа за електронно обучение DisPeL, International Conference FROM DELC TO VELSPACE, Plovdiv, March 2014, 113-114.
- [Гъров, 13] Гъров, К., Е. Тодорова, Самооценката в обучението по информационни технологии, списание Образование и технологии, бр. 4, 2013, ISSN 1314-1791.
- [Дурева, 03] Дурева, Д., Проблеми на методиката на обучение по информатика и информационни технологии. УИ ЮЗУ "Неофит Бозвели", Благоевград, 2003, с. 119.
- [Дурева, 08] Дурева-Тупарова, Д. Г. Тупаров, А. Атанасов, Модул за изследване стиловете на учене в системата за е-обучение Moodle. Proceedings of the Thirty Seventh Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovetz, April 2-6, 2008, 350-357.
- [Илиев, 07] Илиев, А., Н. Вълчанов и Т. Терзиева, Споделен опит от използване на софтуерна тестова система при провеждане на изпити в курса по информационно моделиране, Юбилейна научна конференция с международно участие „Науката, образованието и времето като грижа“, част II – Математика, информатика и информационни технологии, Смолян, 30.11-01.12, 2007, 77-81, ISBN: 978-954-8767-24-8.
- [Ковачева, 12] Ковачева, Е., Адаптивни системи за електронно обучение, Автореферат за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, 2012, СУ „Климент Охридски“.
- [Манев, 17] Манев Кр., К. Гъров и др., Информационни технологии за 6. клас, Изкуства, 2017, ISBN: 978-619-7243-22-2, [https://izkustva.bg/pdf/TextBook\\_IT6.pdf](https://izkustva.bg/pdf/TextBook_IT6.pdf)
- [Маринова, 17] Маринова В., Д. Убенова, Информационни технологии за 6. клас, 2017, ISBN: 978-954-791-256-4.
- [Николова, 17] Николова Н., Ел. Стефанова и др., Информационни технологии за 6. клас, „Просвета – София“ АД, 2017 г., ISBN 978-954-01-3407-9.

- [Рахнев, 14]** Рахнев А., А. Малинова, Н. Павлов, Параметризирано изпитване в средата DisPeL, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, 26 – 28 март 2014, гр. Пловдив, Proceedings, ISBN: 0-9545660-2-5, pp. 263–272.
- [Рахнев, 17a]** Рахнев, А., Т. Терзиева, Е. Ангелова, В. Арнаудова. Адаптивни системи за електронно обучение. Национална научна конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, 27–28 октомври 2017 г., гр. Смолян, Сборник с доклади, книжка III, том II, стр. 64–75, ISBN 978-954-8767-67-5.
- [Рахнев, 17б]** Рахнев, А., Е. Ангелова, И. Старибратов, Т. Терзиева, А. Карабов, „Тестология чрез DisPeL“, Сборник доклади от Научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 23-24 ноември 2017 г., Пампорово, ISBN: 978-619-202-343-0, с. 129-138.
- [Рахнева, 05]** Рахнева О., Параметризация на тестови въпроси в DeTC, Научни трудове на УХТ, 2005, том LII, свитък 3, 225–230.
- [Старибратов, 11]** Старибратов, И., Е. Ангелова. Методически подходи за обучение чрез използване на електронни учебни ресурси, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, Пловдив, 2011.
- [Терзиева, 17a]** Терзиева, Т., Е. Ангелова, В. Арнаудова. Дидактически проблеми при реализиране на адаптивно електронно обучение. Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия В. Техника и технологии, т. XIV, 2017, стр. 47–52, ISSN 1311-9419 (Print), ISSN 2534-9384 (On-line).
- [Терзиева, 17б]** Терзиева, Т., О. Рахнева, В. Арнаудова, А. Карабов, Приложение на DisPeL за адаптивност и индивидуализация в обучението, Сборник с доклади от научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017, с.175-182, ISBN: 978-619-202-343-0.
- [Терзиева, 17в]** Терзиева, Т., А. Рахнев, Е. Ангелова, В. Арнаудова, А. Карабов, Методически аспекти на адаптивното електронно обучение, Сборник с доклади от научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, Пампорово, 23-24 Ноември 2017, с. 167-174, ISBN: 978-619-202-343-0.
- [Терзиева, 18a]** Терзиева Т., А. Рахнев, А. Карабов, Методически проблеми при разработване на адаптивно електронно учебно съдържание, Годишно, научно-методическо списание „Образование и технологии“, VOL. 9/2018, ISSUE 1, ISSN 1314 1791, стр. 102-114.
- [Терзиева, 18б]** Терзиева Т., А. Рахнев, А. Карабов, Проектиране и разработване на адаптивно електронно учебно съдържание, Научна конференция „Математика. Информатика. Информационни технологии. Приложение в образованието“. Пампорово, 10-12.10.18 г. (под печат)
- [Трифонов, 13]** Трифонов, Т. Изграждане на адаптивна функционалност в системите за електронно обучение, базирана на стилове за учене, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ по професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“, ТУ, София, 2013.
- [Тупаров, 08]** Тупаров, Г., Д. Дурева. Електронно обучение – технологии и модели. Университетско издателство ЮЗУ „Неофит Рилски“, 2008.
- [Тупаров, 12]** Тупаров Г. Д. Тупарова, Технологични средства за разработване и разпространение на електронно учебно съдържание и създаване и поддържане на курсове за електронно обучение, сп. Математика и Информатика, бр. 3, 2012 г.



- [**Almohammadi, 13**] Almohammadi, K., Hagra, H., An adaptive fuzzy logic based system for improved knowledge delivery within intelligent E-Learning platforms, Proceedings of the the 2013 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2013, 1- 8.
- [**Angelova, 09**] Angelova, E., A. Rahnev, Boosting teaching and learning effectiveness in training teachers of Information Technology, Scientific Works, Plovdiv University, vol. 36, book 3, 2009 – Mathematics, pp. 5-18.
- [**Angelova, 10**] Angelova E., I. Staribratov, On a Virtual Learning Environment, Research and Education in Mathematics, Informatics and Their Applications. REMIA 2010, Proceedings of the Anniversary International Conference, 10-12 December 2010, Plovdiv, 403-410.
- [**Arnaudova, 16**] Arnaudova, V., Terzieva, T., Rahnev. A. A methodological approach for implementation of adaptive e-learning. CBU International Conference Proceedings, Prague, Czech Republic, 2016, v. 4, pp. 480-487.
- [**Asenova, 12**] Asenova, P., Practical Experience in University Computer Science Education, 8th Annual International CSECS, Boston, USA, 2012, 47–52.
- [**Asenova, 15**] Asenova, P., One Approach in Computer Science Education towards Economy of Knowledge. In: Proceedings of the 11th International conference CSECS, Boston, USA, 2015, 218–226.
- [**Atanasova, 17**] Atanasova, M., A. Malinova. IRIS STUDIO - Ide prototype for modeling adaptive user interfaces for business information systems, International Journal of Pure and Applied Mathematics, IJPAM: Volume 116, No. 4, 2017.
- [**Bailey**] Bailey W., What is ADL SCORM?, [http://www.icodeon.com/pdf/WhatIsScorm2\\_web.pdf](http://www.icodeon.com/pdf/WhatIsScorm2_web.pdf).
- [**Bajenaru, 16**] Bajenaru, L., Smeurenau, I., Marinescu, I.A., Learning Styles in an Ontology-Based E-Learning System, International Conference on Informatics in Economy, IE 2016, Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 273, Springer, 115-129.
- [**Beldagli, 10**] Beldagli, B & Adiguzel, T. Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework. Procedia-Social and Behavioural Sciences, 2010, 2(2), 5755–5761.
- [**Bontchev, 12**] Bontchev, B., Vassileva, D., Courseware Adaptation to Learning Styles and Knowledge Level, E-Learning – Engineering, On-Job Training and Interactive Teaching, Dr. Sergio Kofuji (Ed.), InTech, 2012, ISBN 978-953-51-0283-0.
- [**Bower, 16**] Bower, M., A Framework for Adaptive Learning Design in a Web-Conferencing Environment, Journal of Interactive Media in Education, 2016(1): 11, 1–21.
- [**Brusilovsky, 03**] Brusilovsky, P. & Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent Web-based educational systems. International Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 159-172.
- [**Brusilovsky, 12**] Brusilovsky, P., Adaptive Hypermedia for Education and Training. In: Adaptive Technologies for Training and Education, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012, 46–68. ISBN: 9780521769037; 052176903.
- [**Brusilovsky, 96**] Brusilovsky, P., Methods and techniques of adaptive hypermedia, User Modeling and User-Adapted Interaction, 6(2-3), 1996, pp. 87-129.
- [**Burgos, 06**] Burgos, D., Tattersall, T., Koper, R. Representing adaptive e-learning strategies in IMS learning design, TENCompetence Conference, 2006, Sofia, Bulgaria, March 31st.
- [**Burgos, 07**] Burgos, D., Tattersall, C., et al. Representing adaptive and adaptable units of learning. How to model personalized eLearning in IMS Learning Design, Computers and Education: E-learning - From Theory to Practice, Germany: Kluwer, 2007, pp. 41-56.
- [**Chen, 08**] Chen, C. Intelligent Web-based learning system with personalized learning path guidance. Computers & Education, 51(2), 2008, 787–814. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2007.08.004>

- [Chew, 09] Chew L. The Future of E-Learning Standards. [www.itsc.org.sg/pdf/synthesis09/Three\\_eLearning.pdf](http://www.itsc.org.sg/pdf/synthesis09/Three_eLearning.pdf)
- [Dureva, 07] Dureva-Tuparova, D., Theories of Learning and e-Learning, Proceedings of the Thirty Sixth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians St. Konstantin & Elena resort, Varna, April 2–6, 2007, 356-362.
- [Dureva, 08] Dureva, D., G. Tuparov, Learning Styles Testing in Moodle, Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'08, 2008, 6/12, p. 60.
- [Felder, 88] Felder, R. M., & Silverman, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 1988, 78, 674-681.
- [Garov, 12] Garov, K., El. Todorova, Reflection and comprehension in information technology education, Plovdiv university „Paissii Hilendarski“, Bulgaria, Scientific works, vol. 39, book 3, pp. 17-29, 2012 – Mathematics, ISSN 0204-5249.
- [Grozdev, 07] Grozdev, S. For High Achievements in Mathematics: The Bulgarian Experience (Theory and Practice), Sofia: Association for the Development of Education, 2007.
- [Grozdev, 15a] Grozdev, S., Terzieva T., A didactic model for developmental training in computer science, *Journal of Modern Education Review*, Academic Star Publishing Company, Volume 5, Number 5, May 2015, New York, USA, 470-480.
- [Grozdev, 15b] Grozdev, S., Dekov D., Computer-Aided Education: Learning through Discovery. *Web Technologies in Education Space*, Collection of Research Articles of International Scientific and Practical Conference, 26-27 March 2015, N. Novgorod - Arzamas, Russia, 2015, 13-22.
- [Hampson, 11] Hampson, C., Conlan, O. & Wade, V. Challenges in locating content and services for adaptive elearning courses. In *Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2011 11th IEEE International Conference on (157–159). <http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2011.52>
- [Hsieh, 06] Hsieh, A., Kuo, R., Hsu, CK, Chang, MG, Heh, JS, Making Static Online Teaching Materials Be Flexible to Learners by Reconstructing Its Hypermedia Structures Automatically, Proceedings of the IEEE 2006 7th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Vol. 1 and 2, 2006, 290-297.
- [Karabov, 18] Karabov, A., T. Terzieva, A. Rahnev, Research results on the use and development of e-learning content, *Mathematics and Education in Mathematics*, Proceedings of the Forty-seventh Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovets, April 2–6, 2018, 239-245, ISSN 1313-3330.
- [Kozlowski, 08] Kozlowski, S. W. & Bell, B. Team learning, development, and adaptation. *Group learning*, 2008, 15-44.
- [Larrivee, 00] Larrivee, B. Transforming teaching practice: becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives*. 1 (3), 2000, 293–307.
- [Lo, 12] Lo, J.-J., Chan, Y.-C. & Yeh, S.-W. Designing an adaptive web-based learning system based on students' cognitive styles identified online. *Computers & Education*, 58(1), 2012, 209–222. Elsevier.
- [Malinova, 14] Malinova, A., N. Pavlov and O. Rahneva, The electronic textbook „Developing business web applications“ in the Dispel Platform, Proc. of International Conference „From DeLC to Velspace“, Plovdiv, 183-190, Third Millennium Media Publications, ISBN:0-9545660-2-52014, (in Bulgarian)
- [Malinova, 16] Malinova A., O. Rahneva, A. Golev. Automatic Generation of English Language Test Questions on Parts of Speech, *International Journal of Pure and Applied Mathematics - IJPAM*, Vol. 111/2016, No. 3, 525-534.

- [Manev, 14]** Manev, H., A. Golev. Electronic textbook „Geometry for students in Informatics“ with DisPeL, Proc. of International Conference „From DeLC to Velspace“, Plovdiv, 191-198, Third Millennium Media Publications, ISBN:0-9545660-2-52014, (in Bulgarian)
- [Manev, 15]** Manev H., T. Terzieva. Application of modern educational technology in Mathematics and IT for pharmaceutical students, Journal: Computer Science and Education in Computer Science, 11/2015, Issue No: 1, 94-101, ISSN 1313-8624.
- [Modritscher, 04]** Modritscher, F., V. Manuel Garcia-Barrios, C. Gutl, The Past, the Present and the Future of adaptive E-Learning An Approach within the Scope of the Research Project AdeLE, 2004.
- [Mulwa, 10]** Mulwa, C., Lawless, S., Sharp, M., Arnedillo-Sanchez, I., & Wade, V. (2010, October). Adaptive educational hypermedia systems in technology enhanced learning: A literature review. In Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education (pp. 73-84). ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/1867651.1867672>
- [Naidu, 06]** Naidu S. E-Learning: A Guidebook of Principles, Procedures and Practices, 2006.
- [Pavlov, 12]** Pavlov, N., A. Rahnev, O. Rahneva, Virtul Classroom for Electronic Learning, Anniversary National Scientific Conference „Traditions, Directions, Challenges“, October 19-21, 2012, Smolyan, ISBN 978-954-8767-43-9, 107-112.
- [Phobun, 10]** Phobun, P. & Vicheanpanya, J. (2010). Adaptive intelligent tutoring systems for e-learning systems. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2(2), 4064–4069. Elsevier.
- [Rahnev, 05]** Rahnev A., Pavlov N., Rahneva O., Architecture & Design of Distributed Electronic Testing Cluster (DeTC) Based on Microsoft .NET Framework – IMAPS CS International Conference 2005, September 15-16, 2005, Brno, Czech Republic, 417-422.
- [Rahnev, 09]** Rahnev, A., E. Angelova, Training Teachers of Mathematics in the use of Modern Information Technologies for Teaching, Proc. of the 6th Mediterranean Conference on Mathematics Education, Plovdiv, Bulgaria, 22-26 April 2009, 79-83.
- [Rahnev, 14a]** Rahnev, A., N. Pavlov and V. Kyurkchiev, Distributed Platform for e-Learning – DisPeL, European International Journal of Science and Technology (EIJST), Vol. 3, No. 1, 2014, 95–109, ISSN: 2304-9693.
- [Rahnev, 14b]** Rahnev, A., Pavlov, N., Golev, A., Stieger, M. Gardjeva, T. New Electronic Education Services Using the Distributed E-Learning Platform (DisPeL), International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics (IEJPAM), 2014, Vol. 7, No. 2, ISSN: 1314-0744, 63–71.
- [Rahneva, 08]** Rahneva O., A. Golev, N. Pavlov, Dynamic Generation of Testing Question in SQL in DeTC, Cybernetics and Information Technologies, Vol. 8, No. 1, 2008, 73–81.
- [Sampson, 10]** Sampson, D., Karagiannidis, C., Kinshuk, D. & others. (2010). Personalised learning: educational, technological and standardisation perspective. Digital Education Review, (4), 24–39. Retrieved from <http://greav.ub.edu/der/index.php/der/article/viewArticle/44>
- [Šarmanová, 16]** Šarmanová, J., Kateřina Kostolányová, Adaptive E-Learning: From Theory to Practice, Published Online: 2016-10-27, DOI: <https://doi.org/10.1515/ijicte-2015-0018>
- [Self, 99]** Self J. (1999) The defining characteristics of intelligent tutoring systems research: ITSs care, precisely. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, 350-364.
- [Simko, 10]** Simko, M., Barla, M. & Bielíková, M. (2010). ALEF: A framework for adaptive web-based learning 2.0. Key Competencies in the Knowledge Society (367–378). Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5\\_36](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5_36)
- [Slavova, 19]** Slavova, L., K. Garov, Increasing the Digital Competences of Students, Mathematics and Informatics, Bulgarian Journal of Educational Research and Practice, vol. 62, number 1, 43-52, 2019, ISSN 1310–2230 (Print), ISSN 1314–8532 (Online).

- [**Stoyanov, 14**] Stoyanov, S., I. Popchev. DeLC – Past, present, future, Plenary talk, International Conference FROM DELC TO VELSPACE, Plovdiv, 2014.
- [**Tam, 14**] Tam, V., Lam, E., Fung, S.T., A new framework of concept clustering and learning path optimization to develop the next-generation e-learning systems, Journal of Computers in Education, vol. 1, 2014, 335-352.
- [**Terzieva, 11**] Terzieva, T. Some criteria and indicators for diagnosis of the forming of algorithmic thinking in Computer Science, Scientific Works, Plovdiv University, vol. 38, Book 3, Mathematics, 123-132, 2011, ISSN 0204-5249.
- [**Terzieva, 18**] Terzieva T., A. Rahnev, Basic stages in developing an adaptive e-learning scenario, IJISSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 5 Issue 10, October 2018, ISSN 2348-7968, 50-54.
- [**Tuparov, 04**] Tuparov G., D. Tuparova, J. Peneva, Didactical and Technological Issues During the Development Process of E-learning Courses, Proceedings of CompSysTech, 2004/6/17.
- [**Tuparov, 09**] Tuparov, G., Tuparova, D., Modelling of Adaptive Learning Scenario in e-Learning Environments, Journal Communication and Cognition, ISSN 0378-0880, Vol. 42 No1, Gent, Belgium, 2009, 19-34.
- [**Valchanov, 09**] Valchanov, N., T. Terzieva, V. Shkurtov, A. Iliev, Approaches in Building and Supporting Business Information Systems, Proc. Of International Scientific Conference „Information Technologies in Business Management”, Varna, Bulgaria, 16-17. October, 2009, 100-105.
- [**Velsen, 08**] Velsen, L. (2008). User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review, The Knowledge Engineering Review Journal, Cambridge University Press, Vol. 23:3, 261-281.
- [**Yang, 16**] Yang, F., Zhenghong Dong, Learning Path Construction in e-Learning: What to Learn, How to Learn, and How to Improve, Lecture Notes in Educational Technology, Springer, 2016, ISBN 9811019444, 9789811019449, 153 pp.
- [**Zliobaite, 12**] Zliobaite, I., Bifet, A., Gaber, M., Gabrys, B., Gama, J., Minku, L. & Musial, K. Next challenges for adaptive learning systems. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 2012, 14(1), 48-55.
- [**Zongmin, 06**] Zongmin Ma, Web-based Intelligent E-learning Systems: Technologies and Applications, Information Science Pub., 2006, ISBN 159140729X, 9781591407294, pp. 388.
- Наредба № 5** от 30.11.2015 г. за общообразователната подготовка, Обн. - ДВ, бр. 95 от 08.12.2015 г.; изм. и доп. бр. 80 от 28.09.2018 г., в сила от 28.09.2018 г.
- [**УПИТ, 16**] Учебна програма по информационни технологии за VI клас (общообразователна подготовка), утвърдена със Заповед № РД09-300 от 17.03.2016 г. на министъра на образованието и науката, <http://mon.bg/bg/1998>.
- [**Blackboard, 18**] Blackboard, <http://www.blackboard.com> (последно посетен 06.03.2018)
- [**Claroline Connect, 17**] Claroline Connect, <https://www.claroline.net/EN/index.html> (последно посетен 09.03.2018)
- [**ILIAS, 17**] ILIAS, [https://www.ilias.de/docu/goto.php?target=cat\\_580&client\\_id=docu&lang=en](https://www.ilias.de/docu/goto.php?target=cat_580&client_id=docu&lang=en) (последно посетен 01.10.2017)
- [**IMS**] IMS Global Learning Consortium, <http://www.imsglobal.org/specifications.html>.
- [**Moodle, 17**] Moodle, <https://moodle.org/> (последно посетен 01.10.2017)
- [**PLATO, 17**] PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations. <http://thinkofit.com/plato/dwplato.htm#plato> (последно посетен 01.10.2017)
- [**WEBCT, 18**] CORPORATE ELEARNING INSIGHTS YOUR PEERS ARE READING, <https://www.elearninglearning.com/webct/> (последно посетен 06.03.2018).