

# КОГНИТИВНО-ДИДАКТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ТЕСТОВИ ЕДИНИЦИ ВЪВ ФИЗИКАТА

**Мариета Атанасова, Георги Тотков**

ПУ “Паусий Хилендарски“  
marieta.atanasova@gmail.com, totkov@uni-plovdiv.bg

**Резюме.** В работата се въвежда когнитивно-дидактически модел за проектиране и генериране на тестови единици с цел автоматизиране на труда на преподавателя. Предлага се набор от тестови единици, ориентирани към областта на физическото знание. Предложените тестови единици са разработени в рамките на модел, базиран на разширената таксономия на Блум, който може да бъде прилаган както в традиционното обучение, така и в условията на е-обучението.

**Ключови думи:** тестови единици във физиката, таксономия на Блум, модел на тестова единица, генериране на тестови задачи

## 1. Въведение

Тестовото оценяване в съвременното обучение се определя от предпочитанията и педагогическия опит на съответния преподавател. За да бъде процесът на оценяване обективен, адекватен и надежден, от една страна е необходимо да се прилага подходяща методика за съставяне на тестовите единици(ТЕ). От друга, ТЕ трябва да бъдат съобразени с когнитивните особености на оценяваните и да измерват резултата от усвояване на определено учебно съдържание[9] като част от проведена учебна дейност с поставени учебни цели и задачи[1]. При проектиране на подобни ТЕ се съблюдават редица методически препоръки[2, 3, 6]:

- предварително да се формулират изискванията към знанията и уменията на обучаваните, които ще се проверяват;
- ТЕ да са съобразени по съдържание и форма с възрастовите и психофизиологичните особености на изпитваните;
- ТЕ да покриват всички страни и равнища на учебното съдържание, което се диагностицира;
- формираните ТЕ да осигуряват само един верен отговор (да не касаят проблеми със спорни или алтернативни решения);
- ТЕ да са независими една от друга (успешното решаване на една задача да не зависи от успешното решаване на друга);
- ТЕ да се конструират така, че да включват и съдържание (контекст) за тяхното успешно решаване и др.

„Добрите“ правила за проектиране и съставяне на различни типове ТЕ (с алтернативни или изборни отговори, с отговори за съотнасяне, заместване, преобразуване, за асоциация, със свободен отговор и др.) - както в компютърен, така и в конвенционален вариант, не само че са спорни в доста отношения, но и **не предлагат конструктивна основа за създаване на ТЕ в конкретни предметни области**. Посоченият недостатък се преодолява чрез създаване на големи набори от различни по тип ТЕ в конкретната изучавана предметна област (ИПО), апробиране на отделните ТЕ в практиката, анализ на резултатите по определена методика с цел създаване на стандартизирани тестови бази данни (от ТЕ) в ИПО[5]. На подобен принцип са изградени широко ползваните в чуждоезиковото обучение системи за тестово изпитване TOEFL, SAT, IELTS, FCE, CPE и др.

В тестовата практика (спец. наблюдавана в е-обучението), тестовите единици се проектират и създават интуитивно – на базата на преподавателски опит и добри практики, без да се ползват установени или формализирани правила.

Създаването на адекватен (от методическа гледна точка) модел и методика за генериране на ТЕ в различни ИПО (вкл. автоматизирано) е предмет на изследвания в последните години[1, 3, 7]. В частност, съответната методика трябва да предлага ТЕ за ИПО, съобразени с оценяваното когнитивно равнище и по този начин да намали степента на субективизъм.

В настоящата работа е предложен когнитивно-дидактически модел на система от шаблони за създаване на тестови единици(ТЕ) в областта на физиката.

## **2. Когнитивно-дидактически модел на тестови единици**

Прилагането на ТЕ(въпроси, задачи) в процеса на обучение е една от учебните дейности, които се прилагат в учебния процес за подпомагане на обучаваните да усвоят учебния материал, както и да бъдат оценени техните знания в различните области. За правилното моделиране на всяка ТЕ е необходимо да се изгради когнитивно-дидактически модел, който ще бъде полезен за всеки създаващ тестови задачи от всяка предметна област. За целта е необходимо въпросите(задачите) да се класифицират спрямо когнитивните равнища на усвояваното знание.

Когнитивната таксономията на Блум класифицира целите на обучението в шест равнища – знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка. През 2001г. е предложен разширен вариант[4] (редакция на наименованията и промяна в реда на последните две равнища), в който когнитивните равнища са запаметяване, разбиране, приложение, анализ, оценяване и създаване. Предлаганият модел на система от шаблони за ТЕ има две измерения.

Първото се базира на 6-те равнища на разширената таксономия на Блум, а второто - на семантиката на оценяваното знание(дали се отнася до факти, понятия или процедури в ИПО, или до метазнания). Подобен подход успешно е приложен в общия случай, без да се конкретизира ИПО[1, 3, 7].

Посоченият подход се конкретизира в областта на физичното знание. За удобство, по всяко от 6-те равнища - знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка, и в зависимост от семантиката на оценяваното знание(факти, понятия, процедури, метазнания), се дава списък от шаблони на ТЕ. Всеки преподавател, като следва предложения модел, би могъл лесно не само да разширява набора от ТЕ по всяко от двете измерения, но и да ги адаптира и използва за създаване на изпитни тестове и в по-тесни предметни области на физиката.

**2.1. Запаметяване** - най-ниското когнитивно равнище, на което се припомнят методи и процеси, особености, структури и др. При него изпитваните изброяват, дефинират и посочват понятия, признаци или характеристики. На тази основа могат да се генерират еднотипни ТЕ

- **Факти**

1. Дайте определение за ... (обект, понятие)?
2. Кой от посочените примери е свързан с ... (явление)?
3. Какъв би бил резултатът, ако ... (експеримент) се проведе при ... (условия)?
4. Коя от ... (фигури) описва .... (явление)?
5. Кое от ... (приложения) се отнася за ... (уред)?

- **Понятия**

6. Посочете кой/кои от ... (обекти) се свързва/т с ... (факт, явление, закономерност);
7. Ако се промени стойността на ... (величина), как се изменя ... (друга величина)?
8. Величината, която описва ... (явление) има ... (характеристики);

- **Процедури**

9. Посочете ... (опити, условия), при които се наблюдава ... (явление);
10. Определете стойностите на ... (величина) по ... (формула) при зададени ... (стойности на величини);

- **Метазнание**

11. При поднасяне на информацията в ... (презентация), посочете източниците.

**2.2. Разбиране** – отнася се до личностните интелектуални знания, които допринасят за възприемането на новата информация. Обучаваните сравняват, разграничават, класифицират, обясняват.

- **Факти**

12. ... (явление) се обяснява с това, че ... (факти);
13. Как се изменя ... (явление, обект) при ... (процес);
14. Кое от ... (условия) е причина за протичане на ... (явление)?
15. Коя от ... (формули) се отнася за ... (закон)?
16. Определете отношението на стойностите на ... (величини), ако се увеличи разстоянието между ... (обекти);

- **Понятия**

17. Кой от ... (опити) е свързан с обяснението на ... (факти)?
18. Определете отношението между ... (величини);
19. При какви условия стойността на... (величина) е минимална/максимална;
20. Какви са измененията на стойността на... (величина) с течение на времето?

- **Процедури**

21. Как се променя стойността на... (величина) след като се направи промяна в ... (условия)?
22. По коя от ... (закономерности) се изчислява стойността на... (величина)?
23. Измерването на стойностите на... (величини) ще даде възможност да се пресметне стойността на... (величина);
24. Кой процес е представен схематично на ... (фигура)?
25. Пресметнете стойностите на ... (величина);

- **Метазнание**

26. Към кой дял от физиката се отнася ... (явление, понятие)?
27. Изберете ... (области), свързани с ... (явление, обект, закон)?
28. Посочете ... (явления), които не са свързани с ... (тема);

**2.3. Анализ** - това е процес на разделяне на информацията на дадени съставни елементи и търсене на закономерност между тях. Обучаваните дават прогнози, откриват грешки, проверяват хипотези.

- **Факти**

29. От ... (опит, илюстрация) може да се направи извод, че ... (факти);
30. Кои от ... (елементи) показват ... (характеристика на величина)?
31. Опишете ... (опити, условия), при които се наблюдава ... (явление);
32. За да се определи стойността на ... (величина) е достатъчно да се знаят ... (факти);
33. Структурните елементи на ... (обект) са ... (обекти, понятия);

- **Понятия**

34. На коя от ... (фигури) грешно е представено ... (явление, процес)?
35. Кое от ... (факти, твърдения) не е вярно?
36. Коя от ... (стойности на величина) е най-малка?

37. По ... (графика) определете стойностите на ... (величина);
38. Максималната (минимална) стойност на ... (величина) зависи от ... (обект, процес);
39. За всяка от стойностите на... (величини в таблица) да се подбере правилната формула, по която се пресмята;
40. Коя от следните стойности ... (стойности) изразява връзката между ... (величини)?

- **Процедури**

41. Какво ще се наблюдава, ако се направи промяна в ... (елемент на схема, постановка)?
42. Прогнозирайте резултата след промяната на ... (елемент от опитна постановка);
43. Коя от ... (рисунки) описва опита, който се ползва за проверка на ... (факт);
44. При какви условия се наблюдава ... (явление)?

- **Метазнание**

45. Сравнете ... (явления) по отношение на ... (факти);
46. Сравнете ... (величини), които описват ... (явление);
47. Дайте пример за прогностична функция на физичната теория за ... (явления);

**2.4. Оценка** (най-високото равнище) включва оценяване спрямо определени норми (поставени от преподавател/обучаван) за това – доколко даден материал или методи на обучение съвпадат с поставените учебни цели. Обучаваните изразяват предпочитания, коментират, правят избор.

- **Факти**

48. Подредете ... (приложения) по значимост;
49. Направете извод, като сравните ... (опити);
50. Кое от изброените твърдения ... (факти) е вярно?
51. Кое от изброените твърдения...(факти) не е вярно?
52. Наблюдаването на кое от ... (явления) е експериментално доказателство за ... (свойство) на ... (обект)?
53. Кое е най-вероятното явление за обяснението на ... (факт)?;
54. От ... (формули) изберете тази, която изразява най-точно връзката между ... (величини);
55. Какъв извод може да направи за ... (явление)?

- **Понятия**

56. Ако означим ... (величина) с ... (означение), то вярна ли е ... (формула)?
57. Възможен ли е преход между ... (състояния на обект)?

- **Процедури**

58. Утвърждава ли ... (графика) извода, че ... (факт);

59. Кой е водещият метод при извода на закономерностите за ... (явление)?

60. Правилно ли са използвани ... (уреди) за измерване на ... (величина);

- **Метазнание**

61. Определете значението, което има за вас ... (уред). Посочете случай, в който бихте го приложили;

62. Преценете реална ли е получената стойност за ... (величина)?

**2.5. Създаване** - комбиниране на елементите на знанието по различен и непознат за обучавания начин. Тук се формулират изводи, планират, създават и решават задачи.

- **Факти**

63. Съставете таблица, в която да сравните характеристиките на .... (обекти);

64. Ще се наблюдава ли ... (явление), ако ... (факти);

- **Понятия**

65. Създайте таблица, в която се сравняват стойностите на ... (величина) при ... (условия);

66. Изобразете графично ... (процес);

- **Процедури**

67. Каква еквивалентна стойност на ... (величина) ще получите, ако извършите ... (процедура)?

68. Представете таблично стойностите на ... (величини);

- **Метазнание**

69. Изгответе презентация за ... (елементи) на .... (физична теория);

70. Обоснове ролята на ... (метод) за доказване на .. (закон);

**2.6. Приложения** - свързва се прилагането и демонстрирането на вече усвоени нови знания в непознати, нови ситуации. Всички количествени задачи могат да бъдат използвани в тест за проверка на това познавателно равнище.

- **Факти**

71. Явлението, при което ... (факти) се нарича ...;

72. Направете извод за големината на ... (величина) при условие, че ... (факти);

73. Дайте примери за приложение на ... (закономерност, явление);

- **Понятия**

74. Изчислете стойността на ... (величина) по ... (формула);

75. Напишете формулата, която описва зависимостта на ... (величина) от ... (величини);

76. Опишете възможните приложения на ... (закон);

77. Посочете възможната максимална стойност на ... (величина) в случай че ... (факти);

- **Процедури**

78. Постройте ... (схема);

79. Представете графично ... (процес);

80. Определете показанията на ... (уред) в ... (схема);

81. Получаването на ... (ефект) става чрез ... (процес);

82. Изразете графично ... (закономерност/зависимост);

83. Коя от ... (процедури) се използва за ... (явление);

- **Метазнание**

84. Организирайте дискусия, свързана с ... (явление);

85. Какъв извод може да се направи за зависимостта на ... (величина) след като се разгледа ... (симулация)?

86. Предложете идеи, с които да обясните ... (факт, вкл. експериментален резултат).

### 3. Заключение

Създаването на модел и методика за генериране на ТЕ, съобразени с педагогически и когнитивни изисквания и подходящи за компютърна реализация, е актуален въпрос на съвременната тестология.

Предлагането, апробирането и утвърждаването на адекватни модели, подходящи за автоматизирано проектиране на ТЕ значително би подпомогнало и облекчило преподавателите при създаване на тестови банки в различни предметни области. Подобен подход би довел не само до повишаване на качеството на изпитните процедури, но и до възможност за персонализиране на процеса на оценяване към когнитивното равнище на знания на конкретния обучаван.

Предложеният модел и конкретен набор от ТЕ оптимизира работата на проектанта на тестове в областта на физиката и спестява време и усилия за създаване на дидактически тестове.

Представената методика (под формата на примерен набор от стандартни ТЕ, следващи разширената таксономия на Блум) търпи развитие и уточнения след апробиране за проектиране и прилагане на тестове в различни подобласти на физиката като механика, термодинамика, електромагнетизъм и др. В тази посока на дневен ред стои въпросът за предлагане на модел, съставен от йерархична система от шаблонни набори ТЕ, следваща конкретна таксономия на физичните области и понятия.

По всяка вероятност предложеният подход за създаване на набор от шаблонни ТЕ в конкретната област (физика), без особени затруднения, би могъл да се пренесе и в други предметни области (напр. математика или други

природни науки). В този смисъл се надяваме, че разработката дава повод за размисъл и изследвания на широк кръг от преподаватели и студенти – бъдещи учители.

В перспектива разработеният модел ще бъде усъвършенстван с добавяне на допълнителни елементи с цел осигуряване на адаптивност в системи за е-обучение.

## Литература

1. Соколова-Райкова М., Моделиране и създаване на тестови системи, автореферат за придобиване на ОНС „доктор“, Пловдив, 2011 г.
2. Бижков Г., Теория и методика на дидактическите тестове, София, изд. „Просвета“, 1996 г.
3. Тотков Г., М. Райкова, Хр. Костадинова, Тестът в е-обучението, „Ракурси“ ООД, Пловдив, 2014.
4. Anderson, L& D. Krathwohl, A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives: Complete edition. New York, Longman, Theory into Practice, 41, no. 4., 2002, p.213- 218.
5. Стоименова Е., Измерителни качества на тестовете, София, Изд. „Просвета“, 2000 г.
6. Тодорова Н., За и против проверката и оценката чрез тестове, Научно-методическо списание по физика, бр. 3., 1998 г.
7. Бижков Г., Педагогическа диагностика, Изд. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 1999 г.
8. Соколова М., Хр. Инджов, Г. Тотков, Автоматизирано генериране на тестови въпроси оценяващи знанията по таксономията на Блум, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 2010 г.
9. Изпитни материали по ДЗИ, <https://www.mon.bg/?go=page&pagelid=16&subpagelid=94>.

## COGNITIVE-DIDACTIC MODEL FOR MAKING TESTING ITEMS IN PHYSICS

*Marieta Atanasova, George Totkov*

**Abstract.** *In the present work, a cognitive-didactic model has been introduced for designing and generating tests with the purpose of automation of the work of the teacher. A set of test items has been offered, which are suitable to be used in the field of physics knowledge. All the testing items offered are developed within a model based on the extended Bloom's taxonomy, which can be applied in the case of conventional study as well as e-learning.*