

СВЪРЗАНОСТ И ВКЛЮЧВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ НАНОТЕХНОЛОГИИТЕ В УЧЕБНАТА СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ НА ВИСШЕТО ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ“

Детелин Василев, Николай Тончев, Станислав Марков
dvasilev@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Нанотехнологии, наноелектроника, наноматериали, качество на учебния процес*

***Резюме:** В статията са дефинирани определени насоки, в които могат да се развиват отделни учебни програми от специализацията на ВТУ „Тодор Каблешков“ по отношение на нанотехнологиите. Това би осъвременило част от определено учебно съдържание и повишило качеството на обучение в разглежданата институция. Процесът на обучение има нужда от подобна дейност, която да изгражда нови теоретични концепции, методи, интердисциплинарни и изследователски средства.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Въпросът за качеството на обучението е пряко свързан с периодичното отразяване в учебните програми на актуални процеси и явления, действащи в съответното професионално направление. Подобна проблематика, имаща отношение към специализацията в повечето учебни планове във Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков“ /ВТУ/ е нанотехнологията. Нанотехнологията е прилагане на научни знания на манипулация и контрол на вещества в нанометричен мащаб, ползващ свойствата и явленията, които зависят от размера. Нанотехнологиите привличат внимание във връзка с големи перспективи на очакваното развитие, а също и ресурси, отделени за това развитие от водещите индустриални страни. Добрият опит по света показва, че за ефективното развитие на нанотехнологичната промишленост в настоящия момент е необходимо да се организира партньорството между образователните (академични) институции, промишлеността, потенциални инвеститори и фондове. Необходимо е също доброто балансирано взаимодействие да доведе до синергичен ефект на всички взаимодействащи си сегменти на икономиката и обществото. В същото време при въвеждането на тази технология в учебния процес трябва да се предвидят и възможните рискове и отрицателни последици от широкото приложение на нанотехнологиите. Възможните добри сценарии за икономическо развитие предполагат внимателен и безпристрастен анализ на възможностите за използване на нанотехнологии в съществуващата промишленост, подбор и приоритетно финансиране на най-обещаващите и икономически атрактивни проекти (по отношение на периода на изплащане, ефектът върху свързаните с тях индустрии и социалните

услуги, качество на живот, околна среда и др.). Като цяло, развитието на нанотехнологиите стимулира и ускорява прехода към нов икономически ред, за постиндустриалното общество.

Всяка нова технология има косвен резонанс върху потребителите, в резултат на взаимодействието между технологичния напредък и социалните фактори, и то не винаги е възможно да се направи разграничение на приноса на конкретна технология (или продукт) върху броя на многото други влияния. Някои положителни или отрицателни последици от технологичния прогрес могат да бъдат предвидени на базата на исторически аналогии, анализ на развитието на обществото в ерата на развитие на електроенергетиката, материалознанието, информационните и компютърни технологии. Всичко това може да бъде включено за разглеждане в образователния процес на специализирани университети, какъвто е ВТУ „Тодор Каблешков“. Много процеси, които са от съществено значение за компютърните и комуникационни технологии, са наномасштабни и това може да доведе до използването на една и съща основа, която да бъде включена за изучаване. Именно това е причината за сближаването на биотехнологиите, електрониката, информационните технологии, наноматериалите, което води до създаване на условия за безпрецедентно влияние на технологиите върху обществото, включително и на икономиката, отбраната, вътрешната сигурност и др. Точно това обстоятелство засилва необходимостта от обмисляне и включване в учебното съдържание на подходящи въпроси, които са в съзвучие с проблемите на развиващите се нанотехнологии.

Целта на настоящото изследване е да дефинира определена рамка, в която могат да се развиват отделни учебни програми от специализацията на ВТУ „Тодор Каблешков“ в областта на наноелектрониката. Това би осъвременило определеното учебно съдържание и повишило качеството на обучение в разглежданата институция. Процесът на обучение има нужда от подобна дейност, която да изгражда нови теоретични концепции, методи и интердисциплинарни изследователски и комуникационни средства.

2. ДОПЪЛНЕНИЯ КЪМ УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ В ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ 5.1. „МАШИННО ИНЖЕНЕРСТВО“

- Основният проблем при решаването на машиностроителните и транспортните проекти е създаването на по-яки и същевременно по-леки конструктивни материали. При равни други условия напр. стойността на едно летателното съоръжение е намалена до 700-800 долара [1]. Решаването на подобни задачи е разгледано в [2], където чрез многокритериална оптимизация е определен комплекс от свойства, удовлетворяващ предварително поставените условия. Към този комплекс от свойства трябва да бъдат включени характеристики на якост, твърдост, устойчивост към крехко разрушаване, състави, определящи условия на ниска плътност и т.н. Такава подобна методика може да бъде включена за разглеждане в магистърското обучение по машиностроителните специалности при избор на материал. При обучението на бакалаври може да бъде заложено разглеждането на нанокompозитни материали, подсилени с въглеродни емисии. Тези материали могат да бъдат приблизително десет пъти по-яки от стоманата и с около шест пъти по-ниска плътност.
- По отношение на разработваният във ВТУ „Т.Каблешков“ проект № 1234/ 18.04.17, относно материали прилагани в самолето- и ракетостроенето, използването на такъв материал, може да намали масата на конструкцията на въздухоплавателното средство до два пъти в сравнение с конвенционалните летателни средства. Трябва да се отбележи, че при създаването Airbus и Boeing 787 се използват все по-често

полимерни композитни материали с арматурна влакна с диаметър от порядъка микрометър. Техните заместващи алуминиеви сплави, подсилени с въглеродни нанонишки ще намалят теглото на тези конструкции с още около 60 ... 70%. Подобни материали е желателно да бъдат включени при актуализациите на учебните програми, както при обучението на бакалаври, така и при - магистри.

- Бъдеща учебна актуализация може да касае и повечето поликристални метали, които могат да се уякчават в съответствие с правилото на Хол – Пич. При тях се намалява размера на зърната, както се адаптира структурата до нанокристално състояние. Известно е, че по този начин при уякчаването на алуминиеви и титанови сплави те придобиват 2-3 пъти по-голяма дълготрайност. Подобрена здравина и якост на удар за работни условия при висока температура показва нанофазна керамика, която може да се използва, като топлинно устойчиво или корозионно устойчиво покритие за армирани тръби или нанокompозитни материали. В допълнение, за намаляване на теглото при използването във въздухоплавателни средства на наноматериали, може да се осигури комфорт и повишена безопасност за пътниците.
- Обучението за обслужването на по-дългосрочни транспортни проекти, е необходимо да има отношение и към различните видове покрития, като:
 - анодна защита от корозия на магнезиеви сплави, наноструктурирани борооксидни и кобалт-фосфидни покрития на различни основи;
 - защитно по-ефективно покритие по отношение на термична и химична устойчивост;
 - антифрикционни, износоустойчиви покрития с намален коефициент на триене, включително наноструктурирани бои.

3. ДОПЪЛНЕНИЯ КЪМ УЧЕБНОТО СЪДЪРЖАНИЕ В ПРОФЕСИОНАЛНИ НАПРАВЛЕНИЯ 5.2. „ЕЛЕКТРОТЕХНИКА, ЕЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА“ И 5.3. „КОМУНИКАЦИОННА И КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА“

- Конструктивните материали са конвенционален централен обект на материалознанието от преди много векове. Въпреки това, в последно време бързо се развиват материали за електрониката, компютърната и комуникационната техника, космическите изследвания и други индустрии [3]. Представените във времето тези материали решават редица неотложни проблеми на разработването на нови материали с конкретни, предварително определени магнитни, електрически, оптични, термични, пиезоелектрични, свръхпроводящи и други свойства или комбинация от тези качества. В допълнение към горните материали могат да се споменат проводими или полимери за електрониката сплави, с памет за формата, топлинна защита и екраниране на електромагнитни и йонизиращи на радиация материали, йонни проводници, адсорбенти, катализатори, ядрени и много други. Такива материали са наречени функционални. Ерата на нанотехнологията като универсален и систематичен подход за решаване на най-трудните технически проблеми, до голяма степен се стимулира чрез безпрецедентен темп на развитие на микроелектроника. Тя продължава да бъде един от най-важните и най-големите области на наноприложенията. В тази връзка, повечето от постиженията в областта на нанонауката е изследване главно по отношение на перспективите за тяхното използване в областта на компютрите, комуникациите и електрониката за промишлени и битови цели. Точно в тази насока трябва да се търси актуализацията на учебните програми. Тази актуализация в обучението по наноелектроника трябва да се разглежда, като принос в приоритетните области на нанонауката и

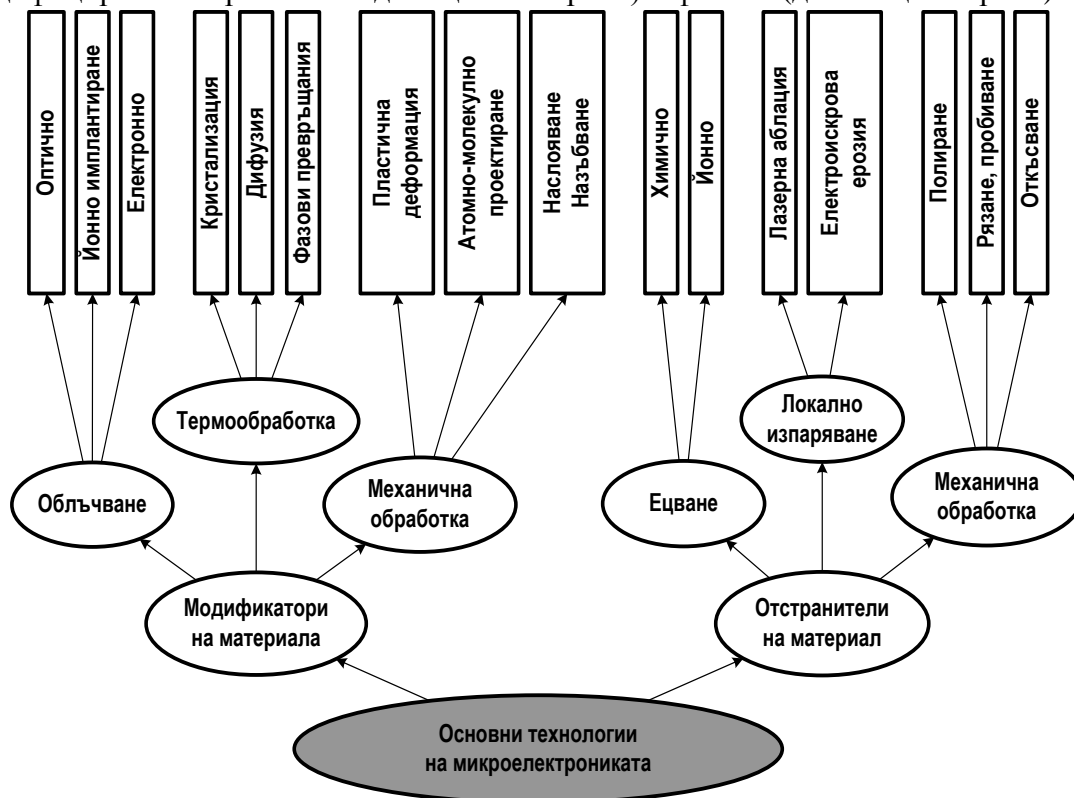
нотехнологиите, тъй като бъдещите специалисти ще бъдат изправени пред решаване на по-амбициозни, по-сложни, много-факторни задачи, които могат да бъдат решени само изчерпателно чрез комбиниране на знания по физика, химия, материалознание, електроника, програмиране и др.

- В обучените по наноелектроника е необходимо да се обърне внимание на основната тенденция, която се състои в минитюаризация, намаляване на масата и размерите на електронната апаратура. Доказателствената база на този въпрос започва с развитието на микроелектрониката и прехода и към наноелектрониката при дефиниране на закона на Мур. При обосноваването на основната тенденция се включват за разглеждане въпроси, като намалената стойност и консумацията на енергия и повишаването на производителността, функционалността и енергийната ефективност. Новите решения, включени в развитието на учебните програми за постигането на тези тенденции се отнасят до материалите, архитектурата и дизайна на интегралните схеми. Тенденциите за развитието на функционалните устройства е необходимо да се описват чрез сравнения, подобно на описаните в табл. 1.

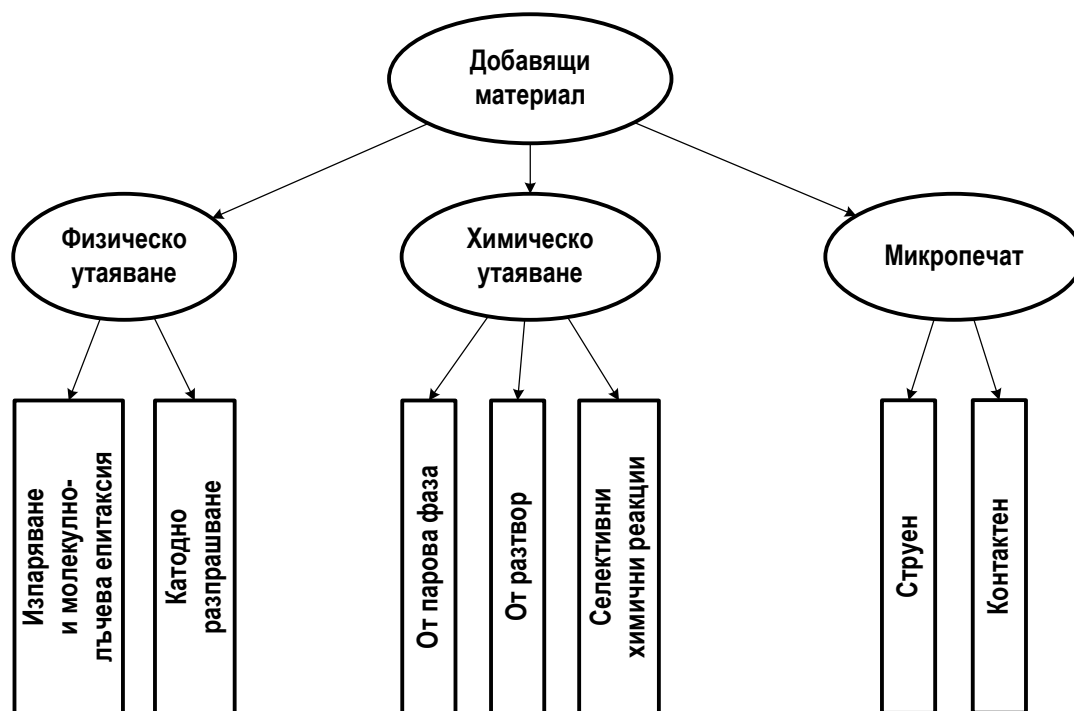
Табл.1. Сравнение на параметри на функционалните устройства

Параметри	2003	2015	2020
Динамически запаметяващи устройства [$\text{бит}/\text{cm}^2$]	$5 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$
Бързодействие [Hz]	$1.7 \cdot 10^9$	$14 \cdot 10^9$	$30 \cdot 10^9$
Системи за предаване на информацията [$\text{Гбайт}/\text{s}$]	1.5	50	200

В учебните програми е необходимо да се включат въпроси изясняващи трите типа технологии, използвани в производството на микроелектрониката - фиг.1 (с модифициращ материал и с отделящ се материал) и фиг. 2 –(добавящ материал).



Фиг.1. Описание на процесите от двете основни технологии в микроелектрониката [1].



Фиг.2. Описание на процесите на третата основна технология в микроелектрониката [1].

Както прави впечатление от фиг.1 и фиг.2 част от посочените технологични процеси са включени и досега в учебния процес. Една бъдеща негова актуализация обаче ще осъвремени част от учебното съдържание с тази нова и полезна технология.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Много изучавани процеси от учебното съдържание, свързани с компютърните и комуникационни технологии, са наномасштабни и това може да доведе до използването на една и съща основа, която да бъде включена за изучаване в една бъдеща актуализация. Именно това е причината за сближаването /конвергенцията/ на биотехнологиите, електрониката, информационните технологии и наноматериалите и води до създаване на условия за влияние на технологиите върху обществото, определено под общото название нанотехнологии. Точно това обстоятелство засилва необходимостта от обмисляне и включване в учебното съдържание на подходящи въпроси, които са в съзвучие с проблемите на развиващите се нанотехнологии.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Суздаев. И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: «КомКнига», 2006, 592 с.
- [2] Tontchev N. Materials Scienc. Effective solutions and Technological variants, LAP "Lambert", 2014, pp.142
- [3] Тихоновский М.А., А.Г.Шепелев, Л.В. Пантеенко. Наноматериалы: анализ тенденций развития на основе данных об информационных потоках // Вопросы атомной науки и техники. Серия «Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники». 2003, №5 (13), с. 103-110.

CONNECTIVITY AND INCLUSION OF NANOTECHNOLOGY ELEMENTS IN TRAINING SPECIALIZATION OF “TODOR KABLESHKOV” TRANSPORT UNIVERSITY

Detelin Vasilev, Nikolay Tonchev, Stanislav Markov
dvasilev@vtu.bg

*Todor Kableshkov University of Transport,
158 Geo Milev Street, Sofia,
BULGARIA*

Key words: *Nanotechnology, Nanoelektronis, Materials Science, Training specialization*

Abstract: *The paper contains certain directions for curricula development of nanotechnology specialization of Todor Kableshkov University of Transport. This would update some of the learning content and improve the quality of training in the institution concerned. The learning process needs a similar activity that builds new theoretical concepts, interdisciplinary methods, and research tools.*