

## СЪСТОЯНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ИНФОРМАТИКА И СОФТУЕРНИ ТЕХНОЛОГИИ

ас. Христо Тошков Христов, доц. д-р Христо Димитров Крушков

ПУ „Паисий Хилендарски“, Факултет по математика и информатика, гр. Пловдив

### EDUCATION IN INFORMATICS AND SOFTWARE ENGINEERING: STATE OF THE ART

Hristo Toshkov Hristov, Hristo Dimitrov Krushkov

Plovdiv University „Paisii Hilendarski“, Faculty of Mathematics and Informatics

*\* Авторите изказват благодарност към научен проект НИ 15 ФМИ-004 към Фонд „НИ“ на ПУ, „Иновативни фундаментални и приложни научни изследвания по компютърни науки, математика и педагогика на обучението“ за частичното финансиране на настоящата работа.*

#### Въведение

За всички специалности в университетите на територията на страната, част от професионално направление „Информатика и компютърни науки“, водеща обща характеристика е силно заложеното обучение по програмиране и разработване на софтуер. Специалностите, в които тази тематика на софтуерното производство най-обстойно се изучава, са „Информатика...“<sup>1</sup> и „Софтуерни технологии...“<sup>2</sup>. Нещо повече, задълбоченият прочит на учебните планове и програми на тези специалности показва, че в обучението на студентите на проблематиката разработване на софтуер се отделя най-голямо внимание. Затова изследваме състоянието на процеса на обучение на тези две специалности.

#### Постановка на изследването

Проучването обхваща девет специалности: седем „Информатика...“ и две „Софтуерни технологии...“ в седем различни университета. Проведено е през учебната 2013/2014 г. за периода: от октомври 2013 до април 2014 г. При подбора на специалностите, попадащи в обхвата на изследването, сме се ръководили от следните критерии: 1. Специалността да е масова, т.е. със засилен кандидатстудентски интерес и исторически сред най-дълго просъществувалите за съответното учебно заведение; 2. Учебното заведение да е акредитирано да провежда обучение за съответната специалност; 3. Образователно-квалификационната характеристика и учебният план на специалността и учебните програми на изучаваните дисциплини да са публикувани и достъпни чрез официален или специализиран уеб източник на учебното заведение. На тези изисквания към момента на провеждане на изследването отговориха седем специалности от образователно-квалификационна степен „бакалавър“, редовна форма на обучение. От тях пет са „Информатика“ и се изучават във ФМИ на СУ, ФМИ на ПУ, ПМФ на ЮЗУ, ФМИ на ВТУ и в НБУ (виж. Легенда на Табл. №1). Другите две специалности „Компютърна информатика“ и „Информатика и компютърни науки“, предлагани от Шуменския и Бургаския свободен университет, сме приели за еквивалентни на специалност „Информатика“. При подбора на специалностите „Софтуерни технологии...“ сме се спрели на двете единствени бакалавърски специалности в страната, в които към учебната 2013/2014 г. се провежда обучение по софтуерно инженерство, съответно „Софтуерно инженерство“ във ФМИ на СУ и „Софтуерни технологии и дизайн“ във ФМИ на ПУ.

Изследването е разделено на три категории: 1. Учебен план и учебна програма на специалност „Информатика...“; 2. Учебен план и учебна програма на специалност „Софтуерни технологии ...“; и 3. Учебни програми на свободно избираеми дисциплини, предвидени за изучаване от всички студенти на съответния факултет или за студентите единствено от специалности „Информатика...“ и/или „Софтуерни технологии...“.

В отделните категориите на деветте изследвани специалности е направено числово обобщение, представено в табличен вид, състоящо се от: „Общ брой изучавани дисциплини“, „Дисциплини с фокус на

<sup>1</sup> Забележка: Наименованието „Информатика...“ е обобщаващо за специалностите „Информатика“, „Компютърна информатика“ и „Информатика и компютърни науки“

<sup>2</sup> Забележка: Наименованието „Софтуерни технологии...“ е обобщаващо за специалностите „Софтуерно инженерство“ и „Софтуерни технологии и дизайн“

обучението върху разработването на софтуер“ и процентно съотношение между двете. Освен това, съобразявайки се с тенденциите на развитие при методите и средствата за създаване на софтуер в софтуерното инженерство и индустрия за частта „Дисциплини с фокус на обучението върху разработването на софтуер“, на всяка от изброените категории анализираме три нива: „Подходи, техники, стилове и практики на програмиране“; „Методологии за създаване, моделиране и приложение на софтуерни процеси“ и „Стандарти за управление и реализация на софтуерни проекти“. Конкретно изследваните обекти на всяка специалност и дисциплина са образователно-структурните елементи: учебен план, учебна програма, анотация и тематично учебно съдържание. В допълнение трябва да посочим, че задълбочено са изследвани 190 учебни програми, докато за останалите 294 анализът е частичен поради непълнотата в публикуването на изследваните образователно-структурни елементи. Въпреки това, трябва да се има предвид, че върху задължителните за изучаване учебни дисциплини е извършен задълбочен анализ.

Изследване, анализ и интерпретация на процеса на обучение в задължителните учебни дисциплини на специалност „Информатика... „

Таблица №1: Задължителни учебни дисциплини на специалност „Информатика...“<sup>43</sup>

Учебно заведение	ФМИ на СУ	ФМИ на ПУ	ПМФ на ЮЗУ	ФМИ на ВТУ	ФМИ на ШУ	НБУ	ЦИТН на БСУ
Специалност	И	И	И	И	КИ	И	ИКН
Общо дисциплини	30	41	30	28	29	20	44
С фокус върху ОП, СМПСП и УРСП	12	19	11	12	12	16	19
В проценти	~40%	~46 %	~37 %	~43%	~41%	80%	~43 %

Легенда:

СУ – Софийски университет „Св. Климент Охридски“;

ПУ – Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“;

ЮЗУ – Югозападен университет „Неофит Рилски“ ;

ВТУ – Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий“;

ШУ – Шуменският университет „Еп. Константин Преславски“;

НБУ – Нов български университет;

БСУ – Бургаски свободен университет;

ФМИ – Факултет по математика и информатика;

ПМФ – Природо-математически факултет

ЦИТН – Център по информатика и технически науки;

И – Информатика;

КИ – Компютърна информатика;

ИКИ – Информатика и компютърни науки;

ОП – Обучение по програмиране;

СМПСП – Създаване, моделиране и прилагане на софтуерни процеси; УРСП – Управление и реализация на софтуерни проекти.

Позовавайки се на числата в Таблица №1, може да резюмираме, че общият брой на задължителните учебни дисциплини изучавани в специалностите варира между 20 и 44, като броят на учебните дисциплините, които са фокусирани върху обучението по разработване на софтуер, е между 11 и 19. Прави впечатление, че въпреки различията в бройката на изучаваните дисциплини, процентът на дисциплините фокусирани върху разработването на софтуер се запазва относително равен в различните специалности на университетите (между 37% и 43%). Изключение прави единствено НБУ, в който процентът на тези дисциплини е два пъти по-висок от останалите шест университета, което се дължи на различията в структурата на учебния план.

Споменахме, че извършваме анализ на процеса на обучението на три нива: обучение по програмиране; обучение по създаване, моделиране и прилагане на софтуерни процеси и обучение по управление и реализация на софтуерни проекти. За така направеното разделение при извършването на задълбочен анализ над анотациите и тематичното съдържание на учебни програми прави впечатление,

че най-голямо внимание се отделя на обучението по програмиране, докато обучението по създаване и прилагане на софтуерни процеси е слабо заложено, преподава се разпокъсано в отделни теми без проблематиката да се изучава в самостоятелна учебна дисциплина. Интересно е да се отбележи, че според заложеното тематичното учебно съдържание обучение по управление и реализация на софтуерни проекти към учебната 2013/2014 г. не се провежда в нито един отделен задължителен учебен курс, нито пък е обособено като тематика в учебните програми (доколкото такова заключение може да се направи от анотациите и темите, представени в учебните програми на дисциплините).

Изследване, анализ и интерпретация на процеса на обучение в задължителните учебни дисциплини на специалност „Софтуерни технологии...“.

Таблица №2: Задължителни учебни дисциплини на специалност „Софтуерни технологии...“<sup>3</sup>

Учебно заведение	ФМИ на СУ	ФМИ на ПУ
Специалност	СИ	СТД
Общо дисциплини	33	40
С фокус върху ОП, СМПСП и УРСП	15	22
В проценти	~46 %	~55 %

Обръщайки внимание на числата в Таблица №2 и съпоставяйки ги на тези от Таблица №1, виждаме, че процентът на дисциплините на специалност „Софтуерни технологии...“, в които се изучават проблеми на обучението по разработване на софтуер, са с около 16~17% повече от тези в специалност „Информатика...“. Познавайки се на информацията от изследваните образователно-структурни елементи за специалност „Софтуерни технологии...“, можем да твърдим, че разработването на софтуер в тези две специалности се изучава по-задълбочено не само количествено, но и качествено, сравнено с останалите седем проучени специалности. Количествената разлика е видима от Таблица №2, докато под качествена разлика се има предвид, че учебното съдържание в по-голяма степен е актуално и адекватно на съвременните технологични тенденции през последните години. Този извод за високо ниво на качеството на обучение се основава на анализ за съдържателната страна на процеса на обучение, която е съобразена със съвременните технологични тенденции, а не на резултатната страна от обучението, измерена статистически чрез оценките на студентите. Прави впечатление обаче, че в едва 4 дисциплини (по две във всяка от специалностите при ФМИ на СУ и ПУ) от общо 73 курса на обучение се изучават проблеми, касаещи принципи, концепции, стандарти, подходи, техниките и практики за управление и реализация на софтуерни проекти. Подобно обстоятелство до известна степен може да се обясни с факта, че управленските и организационни подходи при съвременните гъвкави методологии (agile methodology) за разработване на софтуер, които са широко приети в софтуерната индустрия и сред общността на софтуерните разработчици, се развиват интензивно едва през последното десетилетие и половина. Приема се, че началото на този процес е поставен през февруари 2001г., когато 17 водещи софтуерни специалисти по разработване и реализация на софтуер публикуват „Манифест на гъвкави методологии за разработка на софтуер“ [1]. Преди публикуването на Манифеста създаването на софтуер е фокусирано върху унификацията и стандартизирането на техническите аспекти от жизнения цикъл на реализация на софтуерни процеси, които обаче не обхващат много от дейностите по управлението и реализацията на софтуерните проекти. Друга причина, с която може да се обясни слабото изучаване на управленски подходи за реализация на софтуер, е запазването на тенденцията в софтуерната индустрия голяма част от реализацията на софтуерни проекти да се проваля. През годините са правени десетки изследвания на тази тема, като се говори за неуспех и провал при над 50% от софтуерните проекти, водещи до финансови загуби, измерени в десетки милиарди долари. Така например, в последния ежегоден доклад CHAOS Report 2014 [2] на The Standish Group се посочва, че едва ~16% от софтуерните проекти завършват успешно; ~31% претърпяват неуспех; а при ~53% се налага изменение на основни параметри и изисквания – най-често на бюджета, времето и/или реализация на функционалност. Тази тенденция, от своя страна, създава условия и предпоставки, които възпрепятстват навлизането и интеграцията на управленските и организационни подходи на гъвкавите методологии в образователен процес. От друга страна обаче,

<sup>3</sup> В Таблица №2 са използвани съкращения описани в легендата на Таблица №1

---

трябва да се обърне внимание, че една от основните причините за високия процент за неуспех при реализацията на софтуерни проекти е тяхното слабо изучаване в университетите. Разбира се, друга основна причина е високото им ниво на абстракция и сложност на приложение съчетано с интензивното развитие и изменчивост на използваните технологии, поради което е трудно те да се адаптират бързо към учебното съдържание на специалностите. Освен това, както знаем, промяната на учебното съдържание и интегрирането на нови образователни стандартни е бавен и тромав административно-институционален процес.

Изследване, анализ и интерпретация на процеса на обучение в свободно избираеми дисциплини на направление „Информатика и компютърни науки“.

Проучването за свободно избираемите дисциплини е изготвено за ФМИ на СУ и ФМИ на ПУ на база обявените изборни курсове за специалностите от образователно-квалификационна степен „бакалавър“, редовна форма на обучение, за учебната 2013/14 година. В изследването участват всички специалности на факултетите, които не са профилирани в областта на математиката и нейните приложения. Трябва да уточним обаче, че някои от избираемите дисциплини се предвиждат за всички студенти, докато други се предлагат на студенти от определен поток или специалност с обявени специфични изисквания за входно ниво. Резултатите от проучването са обобщени числово в представената по-долу Таблица №3.

Тематичното учебно съдържание на всички задължителни учебни дисциплини по дадена специалност изразява академичното познание за учебния процес, обобщено и систематизирано като учебен план и програма. В този смисъл, високият процент на дисциплини, в които се извършва обучение по разработване на софтуер, е отражение на академичните разбирания за процеса на обучението. Другата страна на предлаганото обучение се представя от краткосрочните, но специализирани търсения и интереси на студентите чрез избора на свободно избираемите и факултативни дисциплини. В процеса на обучение съчетанието между заложеното фундаментално академично познание и допълнителния интерес и търсене на тясна специализация на студента е регламентирано нормативно с Наредба [3], като в учебния план на всяка специалност освен задължителните дисциплини се включват избираеми и факултативни дисциплини.

С известна условност можем да твърдим, че за разлика от задължителните, избираемите дисциплини в много по-голяма степен са адаптирани към технологичните новости. Това е така, защото преподавателите, които предлагат обучение в свободно избираемите дисциплини, освен с тенденции се съобразяват и с краткосрочните технологични промени. Интензивните технологични промени, понякога настъпващи за период по-кратък от една учебна година, трудно могат да намерят своевременно отражение в учебната програма на задължителните дисциплини. За разлика от тях, учебните програми на избираемите дисциплини са по-гъвкави и отворени за актуализация. При техния анализ обаче с изненада констатирахме, че процентното ниво на дисциплините, разглеждащи проблематиката разработване на софтуер, е едва 27~29%. За сравнение това ниво при дисциплините на специалност „Информатика...“ е 37~46%, а за специалност „Софтуерни технологии...“ е 46~55%. Интересно е да се отбележи, че за двата най-големи факултета по математика и информатика в страната близо 60% от предлаганите изборни курсове са с математическа тематика. Обясняваме си този факт с отпадането на голям брой задължителни математически дисциплини през последните години, вследствие на което те са предложени като избираеми курсове. От друга страна, голямата натовареност на преподавателите специалисти в направление „Информатика и компютърни науки“ ги възпрепятства да подготвят и обявяват повече избираеми дисциплини. Затова данните, показващи нисък процент софтуерни избираеми дисциплини, не трябва да ни навежда на мисълта, че сред студентите съществува слабо търсене на специализирани познания за разработване на софтуер. По-скоро може да се направи предположение, че предлагането на малък брой софтуерни дисциплини не може да отговори на засиленото търсене на студента. Подобно твърдение може да се подкрепи от факта, че избираемите софтуерни дисциплини обикновено са запълнени с максимума обявени места. Освен количествените данни трябва да отбележим, че ниският процент софтуерни изборни дисциплини не кореспондира по никакъв начин с предлаганото качество на обучение. Напротив, задълбоченият анализ на анотациите и тематичното учебно съдържание в учебните програми на избираемите дисциплини показва, че те отговарят на съвременните тенденции и технологични новости. За разлика от задължителните курсове, при свободно избираемите дисциплини се срещат цели курсове, в които е заложено тематично учебно съдържание, разглеждащо съвременните стандарти за управление и реализация на софтуерни проекти, принципите и подходите на гъвкавите

методологии за създаване, моделиране и приложение на софтуерни процеси, както и някои авангардни технологични новости при програмирането.

Таблица №3: Свободно избираеми учебни дисциплини<sup>4</sup>

Учебно заведение	ФМИ на СУ	ФМИ на ПУ
Специалност	всички спец.	всички спец.
Избираеми дисциплини	113	76
С фокус върху ОП, СМПСП и УРСП	30	22
В проценти	~27 %	~29 %

При извършването на анализ за обучението в свободно избираеми дисциплини и особено когато се моделира и изменя образователният процес, а не само обучението в отделната учебна дисциплина, е необходимо да се има предвид, че: За процеса на обучение свободно избираемите и факултативни дисциплини представляват по-ниско структурно образователно ниво като тематична организация и съгласуваност, сравнено със задължителните учебни курсове. В избираемите и факултативните дисциплини тематичното учебно съдържание обикновено е актуално и често методите и средствата са атрактивни за студента, но учебните програми в тези курсове не винаги са предварително планирани като надграждане на учебното съдържание на основните програми от учебния план. В някои случаи не се наблюдава такова надграждане, а чрез определена изборна дисциплина се удовлетворява специфичен вид търсене на студента, което също така има своето положително влияние върху цялостния процес на образование. Все пак планирането при задължителните дисциплини е по-комплексно и задълбочено, резултат е от организацията на труд на преподавателски колектив, а не на отделен учен. Поради тези причини считаме, че нивото на тематичната организираност и съгласуваност на процеса на обучение в задължителните дисциплини структурно стои по-високо от това на свободно избираемите и факултативните курсове.

### Обобщение на резултатите

Предположението, направено преди провеждане на изследването, че специалност „Информатика...“ предлага засилено обучението по програмиране и разработване на софтуер, се потвърди. Качеството на обучението по програмиране според публикуваните образователни документи на специалностите съответства на технологичните новости. Програмирането се изучава много обстойно, но това от своя страна, наред с плюсовете, има и негативно влияние върху обучението. За разлика от програмирането, другите подходи, техники, практики и т.н., които са част от жизнения цикъл на реализация на софтуерния процес като събиране и анализиране на изисквания, проектиране на архитектура и дизайн, проверка на изходен код (тестване), интегриране на функционалности и пр., не се изучават задълбочено, т.е. разработването на софтуер като реализация на софтуерен процес не се изучава с необходимата задълбоченост в специалност „Информатика...“. За разлика от нея, при специалностите „Софтуерно инженерство“ и „Софтуерни технологии и дизайн“ разработването на софтуер се изучава с необходимата задълбоченост и отговаря на много от критериите и изискванията за качество на обучението на софтуерната индустрия [4]. За високите стандарти на качеството в тези две специалности говори засиленият интерес на кандидат-студентите. Техният брой в специалност „Софтуерно инженерство“ постоянно е нараствал, а за учебната 2013/14 специалността е най-предпочитаната във ФМИ на СУ [5]. Специалност „Софтуерни технологии и дизайн“ също е сред най-търсените във ФМИ на ПУ. За учебната 2014/2015 г. интересът към тази специалност редовно обучение нарасна изключително. Съотношението кандидати към брой места бе 5:1, а общият брой заявили специалността – най-голям за целия Пловдивски университет.

В изследването донякъде внимание заслужава проблемът за разпределението на хорариума между учебните дисциплини. Имайки предвид, че въпросът за учебно съдържание е с по-висока степен на значимост от проблема за хорариума, и отчитайки, че обсъждането на втория въпрос има смисъл

<sup>4</sup> В Таблица №3 са използвани съкращения, описани в легендата на Таблица №1

---

единствено тогава, когато тематичното учебно съдържание е недвусмислено уточнено, сметохме в статията да не дискутираме проблемите за хорариума на учебните часове.

Слабата страна на обучението и при деветте специалности „Информатика...“ и „Софтуерни технологии...“ е свързва с тяхната класическа форма, т.е. процесът на обучение протича като теоретични лекционни курсове и практични упражнения, в които рядко е възможно да се приложи екипен принцип на работа. Съвременните гъвкави методологии за създаване на софтуер обаче изискват формите на обучение да имат екипен характер, дори съобразно техните принципи това е задължително. Друг недостатък на обучението е свързан с липсата на тематично учебно съдържание по управление и реализацията на софтуерни проекти. Изучаването на тази тематика дори в специалност „Софтуерни технологии...“ е заложено слабо. Като сериозен проблем на обучението в професионалното направление може да се тълкува липсата на разработени подходи и модели за определяне на междудисциплинарни връзки на учебните програми. Независимо от тези слаби страни, трябва да се отчете, че студентите, завършили професионално направление „Информатика и компютърни науки“ и в частност специалности „Информатика...“ и „Софтуерни технологии...“, са сред най-търсените специалисти на трудовия пазар, при това не само в софтуерната индустрия, но и извън нея. В пообщ план това говори за високите стандарти на обучение в професионално направление „Информатика и компютърни науки“.

**Извод №1:** В учебния план и програми на специалности „Информатика...“ *съвременните техники и практики по програмиране са силно заложени и се изучават на високо ниво; същите по създаване, моделиране и приложение на софтуерни процеси са слабо застъпени и неравномерно разпределени, докато учебното съдържание по управление и реализация на софтуерни проекти не е предвидено за изучаване в отделна учебна дисциплина. В учебните планове на специалности „Софтуерно инженерство“ и „Софтуерни технологии и дизайн“ програмирането също както при специалност „Информатика...“ е силно застъпено и се изучава на високо ниво; техниките и практиките по създаване, моделиране и прилагане на софтуерни процеси са добре разпределени в учебния план и програми, но броят на предвидените теми е незадоволителен (в пъти по-малък от темите, предвидени по програмиране); докато предвиденото учебно съдържание за обучение по управление и реализация на софтуерни проекти е неудовлетворително предвид тенденциите на тяхната употреба в софтуерната индустрия.*

**Извод №2:** Сериозен проблем, възпрепятстващ повишаването на качеството на образованието и процеса и обучение в професионално направление „Информатика и компютърни науки“, е липсата на подходи и модели за определяне на междудисциплинарни връзки измежду учебните програми на дисциплините в специалностите.

### **Заклучение**

В работата представихме изследване за състоянието на обучението на специалностите „Информатика...“ и „Софтуерни технологии...“, като анализирахме образователно-структурните елементи: учебен план, учебна програма, анотация и учебно съдържание. Източниците, които използвахме в проучването, са официални нормативни образователни документи, публикувани и достъпни от уебсайтовете на съответните учебни заведения. Проучихме специалностите в седем от общо единадесет университета, акредитирани да провеждат обучение в професионално направление „Информатика и компютърни науки“, тъй като към момента на провеждане на изследването на седем от тях, сред които: ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“ [6], ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“ [7], ПФМ на ЮЗУ „Неофит Рилски“ [8], ФМИ на ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ [9], ФМИ на ШУ „Еп. Константин Преславски“ [10], НБУ – Нов български университет [11] и ЦИТН на БСУ [12], е публикувана и достъпна необходимата информация. Изследваната информация е обобщена числово и представена в табличен вид, като за основния акцент в изследването представен в категорията „Дисциплини с фокус на обучението върху разработването на софтуер“ изготвихме задълбочен анализ на три нива: „Подходи, техники, стилове и практики на програмиране“; „Методологии за създаване, моделиране и приложение на софтуерни процеси“ и „Стандарти за управление и реализация на софтуерни проекти“.

### **Използвани източници:**

1. Специализиран сайт на Manifesto for Agile Software Development, 2001, <http://agilemanifesto.org/>, [последно посещение: 10 март 2014]
2. Официален сайт: Standish Group International, The Standish Group Report – CHAOS, 2014
3. Официален сайт: Национална агенция за оценяване и акредитация, Наредба за държавните изисквания за придобиване на висше образование на образователно-квалификационните

---

степени „бакалавър“, „магистър“ и „специалист“,  
<http://www.neaa.government.bg/download.php?cid=9049001597503506644>, [последно посещение 24.08.2013]

4. Браншовите организации в сферата на ИКТ: БАСКОМ, БАИТ, БУА, „ИКТ Клъстер“, ЕСИ-ЦИЕ, Асоциация телекомуникации-АСТЕЛ, Стратегически изисквания на софтуерната индустрия за реформа на образователната система, София, 2012
5. Замфиров, М., Анализ на интересите на кандидат-студентите във ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“ (2005 – 2013 г.), сп. Българска Наука, бр. 57, май 2013., стр. 27.
6. Специализиран сайт на ФМИ при СУ, <http://www.fmi.uni-sofia.bg/>, [последно посещение, 28.10.2014]
7. Специализиран сайт на ФМИ при ПУ, <http://fmi-plovdiv.org/>, [последно посещение, 28.10.2014]
8. Официален сайт на Югозападен университет, Природо-математически факултет <http://www.swu.bg/university-profile/faculties-and-colleges/mathematics-and-natural-sciences.aspx>, [последно посещение, 28.10.2014]
9. Официален сайт на Великотърновски университет, ФМИ, <http://www.uni-vt.bg/1/Default.aspx?zid=164>, [последно посещение 29.10.2014]
10. Официален сайт на Шуменски университет, ФМИ, <http://info.fmi.shu-bg.net/index.php>, [последно посещение 29.10.2014 г.]
11. Официален сайт на Нов български университет, <http://www.nbu.bg/entrance.php>, [последно посещение 24.10.2014 г.]
12. Официален сайт на Бургаски свободен университет, ЦИТН, <http://www.bfu.bg/index.php?q=node/95>, [последно посещение 24.10.2014 г.]