



ЦВЕТОСЛАВА ИВАНОВА ЗАРЕВА

**МОДЕЛ ЗА ИЗУЧАВАНЕ
НА ДЕСКРИПТИВНА ГЕОМЕТРИЯ
С ДИНАМИЧНИ КОНСТРУКЦИИ ЗА СТУДЕНТИ
ПО АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛСТВО**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор”
Област на висше образование: 1. Педагогически науки.
Професионално направление: 1.3. Педагогика на обучението по ...

Научни ръководители:

ПРОФ. ДМН ЙОХАН ДАВИДОВ
ДОЦ. Д-Р ТОНИ ЧЕХЛАРОВА

**София
2016**

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на катедра „Образование по математика и информатика“ към ИМИ-БАН, проведено на 21 октомври 2016 г.

Дисертационният труд *„Модел за изучаване на Дескриптивна геометрия с динамични конструкции за студенти по архитектура и строителство“* съдържа 262 страници. Списъкът на използваната литература съдържа 101 източника, списък на видеата – 3, списък на фигурите – 284, списък на таблиците – 38. В основната част на дисертационния труд и приложенията са включени 151 чертежи, които са изработени с *AutoCAD-2D* и *AutoCAD-3D*.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на от часа в на ИМИ-БАН, гр. София, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8.

Състав на научното жури

проф. Кирил Георгиев Банков

доц. Тони Кондева Чехларова

проф. Галя Михайлова Кожухарова

доц. Радостина Петрова Енчева

доц. Даниела Иванова Тупарова

Резерви

доц. Величка Милушева

доц. Наталия Христова Павлова

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на ИМИ-БАН: гр. София, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8.

СЪДЪРЖАНИЕ

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност и мотиви за избор на темата	2
Концептуални аспекти на изследването	4
Структура и обем на дисертационния труд	6

КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА ПЪРВА	Възникване, разпространение и развитие на Дескриптивната геометрия и приложения на информационно-комуникационни технологии в обучението по нея	7
ГЛАВА ВТОРА	Модел на обучение по Дескриптивна геометрия с динамични конструкции	15
ГЛАВА ТРЕТА	Организация, провеждане, резултати и анализ на резултатите от педагогически експеримент	23

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

30

Основни научни приноси на дисертационния труд	32
Публикации по темата на дисертационния труд	33
Перспективи и предложения за бъдещи изследвания и дейности	35

ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

35

БЛАГОДАРНОСТИ

36

БИБЛИОГРАФИЯ

37

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

АКТУАЛНОСТ И МОТИВИ ЗА ИЗБОР НА ТЕМАТА

В доклади на Европейската комисия (ЕК) на Генералната дирекция по образование и култура се посочва, че познанията по информационно-комуникационните технологии (ИКТ) и тяхното ползване в училищата и висшите учебни заведения са едни от основните индикатори, по които се оценяват както качеството на преподавания в тях материал, така и качеството на получаваното образование. Изискванията на Европейския съюз (ЕС) за подобряване на академичното образование в контекста на цитирания доклад на ЕК налагат разширяване обхвата на прилагане на ИКТ и в преподаването на дисциплината Дескриптивна геометрия (ДГ), която е необходима съставна част от общото архитектурно и инженерно обучение и в България.

Дескриптивната геометрия е дял от геометрията. Тя е самостоятелна математическа дисциплина, възникнала от необходимостта за изобразяване на обекти в архитектурата, строителството, техниката, медицината, военното дело, математиката, изобразителното изкуство и др. ДГ изучава различни методи за изобразяване на тримерни геометрични фигури (обекти) в една равнина (чертожна равнина). Тя дава правила за решаване на пространствени задачи върху образите на тези фигури и правила за решаване на обратната задача – задачата да се разчитат чертежи, с цел да се добие представа за изобразените фигури и техните взаимни положения, т.е. *„да се направи извод от точното описание на телата“*, което описание *„следва от техните форми и съответни позиции“*. [77]

Развитието на ИКТ и приложението им в областта на архитектурата и инженерното строителство предполагат все по-явното им използване и в процеса на обучение на студентите от Университета по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ) и Висшето строително училище (ВСУ) „Любен Каравелов“ в специалностите: Архитектура, Строителство на сгради и съоръжения (ССС), Транспортно строителство (ТС), Геодезия, Водопровод и канализация (ВиК), Хидростроителство (ХС).

Някои от ключовите моменти при работа с *AutoCAD*, показващи преимущество пред използвания конвенционален начин на обучение по ДГ, са • значително по-високата точност при изпълнение и по-доброто качество на оформление на чертежа, което не зависи от конструктурския опит; • възможност за многократно разпечатване на чертежа, което облекчава работата на конструктора; • съхраняване на файла и неговото многократно използване при проектиране на аналогични детайли чрез бързо и лесно извършване на корекции и модифициране на модела, което няколкократно съкращава времето за изпълнение; • показване и скриване на отделни елементи в различни слоеве чрез контролиране на видимостта им; • лесно преминаване към решаване на инженерни и архитектурни задачи; • добри възможности за извършване на изследвания, за намиране на оптимални решения и тяхното прилагане на практика за подобряване състоянието на градската среда и комфорта на нейното обитаване. Изучаването на ДГ с *AutoCAD* би създало условия за повишаване на мотивацията у студентите за изучаване на ДГ, като придобитите знания по-късно ще им бъдат от полза в професията.

Съществени предимства на преподаването на Дескриптивна геометрия с *AutoCAD* в сравнение с конвенционалния начин са предоставените възможности за по-бързо и по-качествено представяне на стъпките при решаване на поставените задачи, както и илюстрирането им на голям мултимедиен екран.

Тримерната визуализация дава възможност да се наблюдава модела от няколко гледни точки – отзад, отпред, отгоре, отдолу, под ъгъл и пр.; да се генерират автоматично стандартни и допълнителни 2D изгледи; да се създават 2D и 3D профили; да се премахват скритите линии и се направи реалистично светлосенъчно изобразяване (*shading*); да се проверява дали детайлите не си пречат; да се експортира модела за последваща анимация; да се изпълнява инженерен анализ.

В много страни обучението по ДГ се реализира с помощта на подходящи софтуерни системи. Графичната програма *AutoCAD* е световен лидер в компютърното проектиране (*CAD*). Над 70% от професионалните потребители на *CAD* системи използват *AutoCAD*. В обучението по ДГ, използващите софтуерни системи преобладаващо работят с *AutoCAD*.

AutoCAD поддържа над 5000 специализирани приложения за проектиране във всички възможни области, от които в обучението по ДГ намират приложение също: *TurboCAD*, *AutoCAD Inventor*, *AutoCAD Architecture*. Други софтуерни продукти, които се ползват са *SolidWorks*, *ArchiCAD*, *SketchUp*, *Augmented Reality Media Software*, *Sketchfab*, *3D Studio Max*, *Rhinoceros*, *КОМПАС*, *WinCAG*, *GeoGebra*, *Cinderella*, *HYPERCAL^{3D}*, *Cabri*, *Výukový program DG*, *Plavajnik DG*, *FloorPlan*, *Photoshop* и други. Използват се различни образователни средства: видеа, които са събрани в електронни книги и са качени на сайтовете на университетите; web камера; оптичен 3D-скенер и други.

Съгласно учебния план на УАСГ, до учебната 2016/2017 г. професионалният продукт за чертане *AutoCAD* се изучава от студентите във втори курс, а ДГ – в първи курс. Така е и за специалност „Архитектура“ във ВСУ „Л. Каравелов“. Редовните студенти от строителните специалности във ВСУ изучават *AutoCAD* в първи семестър и ДГ – във втори семестър на първи курс, а задочните студенти от строителните специалности – обратно. Предакадемичната подготовка на студентите за работа с *AutoCAD* е различна.

Всичко това послужи като мотив за разработване на модел за обучение по ДГ с динамични конструкции на студентите по архитектура и строителство. Концепцията на дисертационното изследване се определя от следните параметри.

КОНЦЕПТУАЛНИ АСПЕКТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Обект на изследването е учебно-познавателната дейност на студентите от първи курс при тяхното обучение по дисциплината Дескриптивна геометрия в УАСГ и ВСУ „Л. Каравелов“.

Предмет на изследването е модел за обучение по Дескриптивна геометрия на студентите по архитектура и строителство, основан на използването на информационни технологии, съответстващи на професионалното им направление.

Цел на изследването е повишаване на ефективността на обучението по Дескриптивна геометрия на студенти по архитектура и строителство чрез прилагане на модел, основан на използването на *AutoCAD*.

За постигане на целта са поставени **задачи**:

1. Да се проследи историческото развитие на ДГ и да се направи анализ на приложението на ИКТ в обучението по нея.
2. Да се анализира състоянието на преподаване и изучаване на ДГ в УАСГ и ВСУ.
3. Да се състави дидактически модел за обучение по ДГ с използване на *AutoCAD*.
4. Да се провери експериментално ефективността на предложения дидактически модел в обучението на студентите.
5. Да се представят резултатите от експеримента и анализира получената информация от изследването.

В основата на изследването бе формулирана **хипотеза**: Обучението по предложения модел с използване на *AutoCAD* повишава ефективността на обучението по Дескриптивна геометрия на студенти по архитектура и строителство.

За реализиране на целта и задачите и за проверка на хипотезата, в рамките на изследването са приложени изброените по-долу методи.

Методи на изследване:

- Анализ на педагогическа и методическа литература;
- Непосредствено и участващо наблюдение;
- Педагогически експеримент;
- Диагностика посредством текущи писмени изпитвания и курсови проекти;
- Анкетни методи;
- Експертна оценка;

- Математико-статистически методи за анализ и интерпретация на емпиричните данни.

СТРУКТУРА И ОБЕМ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд съдържа въведение, три глави, заключение, списък с фигури, видеа, таблици, авторски публикации по темата, цитираната-литература и приложения.

В ГЛАВА ПЪРВА *„Възникване, разпространение и развитие на Дескриптивната геометрия и приложения на информационно-комуникационни технологии в обучението по нея“* е направено проучване за: • възникването и историческото развитие на Дескриптивната геометрия, като са посочени предпоставките (от неолита до ок. края на XVIII в. сл. Хр.) и писмените доказателства за възникването на ДГ (от ок. I в. пр. Хр. до ок. края на XVIII в. сл. Хр.) и формирането на ДГ като наука от *Гаспар Монж* (XVIII в.); • разпространение на знания по ДГ, нейното въвеждане като учебна дисциплина в учебните заведения и развитието ѝ (от ок. края на XVIII в. – средата на Новото време до ок. 90^{те} г. на XX в. от Съвременната епоха); • развитието на ДГ и приложение на ИТ в обучението по ДГ в чужбина и България (от ок. 90^{те} г. на XX в. до наши дни на XXI в. от Съвременната епоха). Направен е анализ на използваните различия ИТ в обучението по ДГ в чужбина и е установена необходимостта от въвеждането им в обучението по ДГ в България.

В ГЛАВА ВТОРА *„Модел на обучение по Дескриптивна геометрия с динамични конструкции“*, на основата на избор на софтуерен продукт и на разработен авторски дидактически модел с използване на *AutoCAD* в обучението по Дескриптивна геометрия са посочени необходимите знания от *AutoCAD* за решаване на задачи по ДГ и са представени примерни задачи от дидактическия модел. Посочени са трудностите и типичните грешки при изобразяване, намиране на равнинно сечение и сенки на тяло в аксонометрия и са дадени авторски идеи и препоръки за тяхното преодоляване.

В ГЛАВА ТРЕТА *„Организация, провеждане, резултати и анализ на резултатите от педагогически експеримент“* е представен

педагогическия експеримент със студенти от специалност „Архитектура“ в УАСГ и ВСУ „Л. Каравелов“. Описани са основните характеристики на писмените изпитвания. Направен е анализ на резултатите от педагогическия експеримент. Направените изводи потвърждават хипотезата на изследването: чрез предложения модел с използване на *AutoCAD* се повишава ефективността на обучението по ДГ.

В **Заклучение** оценката на резултатите от дисертационното изследване води до формулиране на изводи, относно приносната му стойност. Направените изводи потвърждават хипотезата на изследването.

Раздел Библиография съдържа списък с използваната и цитирана в дисертационния труд научна и учебна литература, която включва общо 101 заглавия. Списъкът на авторските публикации по дисертацията се състои от 7 заглавия, а резултатите от изследването са представени в 8 доклада на международни и национални научни конференции.

Други материали, допълващи основния текст са оформени в Приложения.

Предоставени са 151 чертежа, в основния текст на дисертацията и приложенията, които са изработени с *AutoCAD* (149 – в 2D на *AutoCAD* и 2 – в 3D на *AutoCAD*).

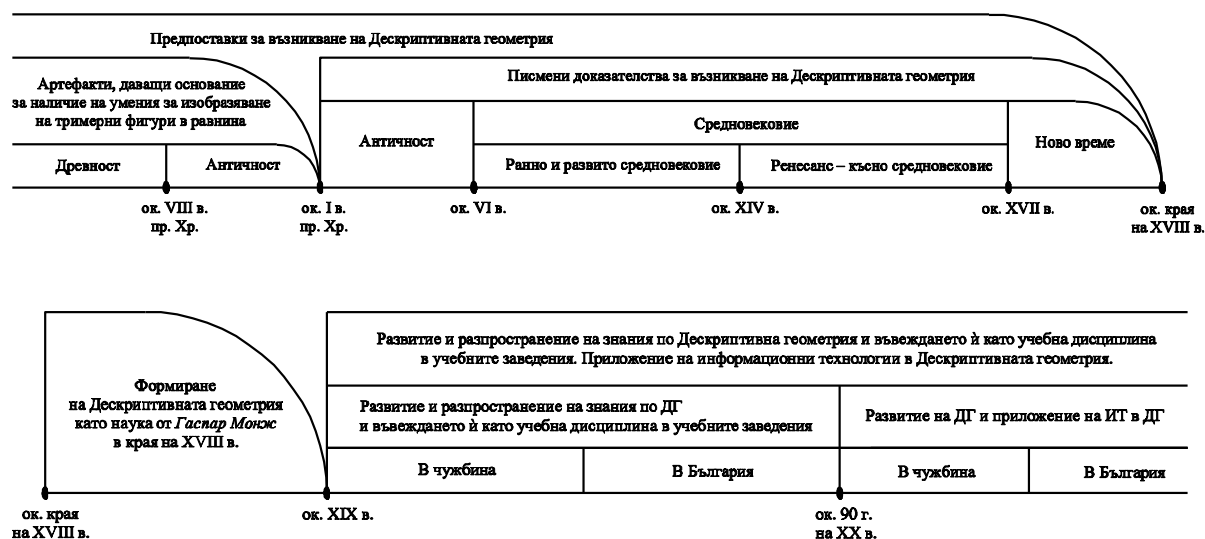
КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА ПЪРВА

ВЪЗНИКВАНЕ, РАЗПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НА ДЕСКРИПТИВНАТА ГЕОМЕТРИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ НА ИНФОРМАЦИОННО-КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО НЕЯ

Един от най-старите способности за графично изобразяване на човешките представи, възприятия и идеи, свързани с реализирането им в различни области на научната и практическа дейности на хората, каквито са математиката, архитектурата, строителството, техниката, изкуството и др., е геометрията. Като дял на геометрията Дескриптивната геометрия възниква в определен период от нейното историческо развитие. Тя се формира като

наука от *Гаспар Монж* във Франция в края на XVIII в., но много преди това са създадени и използвани различни методи за изобразяване на тримерни обекти в равнина. На фигура 1.1 е показана периодизация, която е свързана с възникването, развитието и изучаването на Дескриптивната геометрия.



Фигура 1.1: Периодизация, свързана с възникването, развитието и изучаването на Дескриптивната геометрия

ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ДЕСКРИПТИВНАТА ГЕОМЕТРИЯ (от неолита до ок. края на XVIII в. сл. Хр.)

Появата на геометрията трябва да се търси далеч в многовековната история на човечеството. В търсенето на отговор на въпроса: *Кога е възникнала геометрията?* на помощ идват археологическите разкопки и откритите артефакти. Представляващи образци на замисли със сакрално или утилитарно предназначение, в тях са вложени представите за живота, пресъздадени с впечатляващо майсторство и художествено изящество. Доказателство за някогашното им съществуване и материален израз на времето, в което те са сътворени, се явява архитектурата, загатвайки за познания по геометрия. Различни градежи на древните народи, като: пирамиди, храмове, дворци и др., които археологията е открила и разкрила до днес, дават основания да се твърди, че те са притежавали определени знания за изобразяването им, т.е. имали са представа за план. [27, 92] Едно от най-древните археологически открития (1994 г.) в света – *Göbekli Tepe* се

отнася към епохата на неолита (официална датировка към 9000 – 10000 г. пр. Хр., а неофициална – към 11000 г. пр. Хр.). [89]

Римският военен инженер и архитект *Марк Витрувий* (I в. пр. Хр.) е автор на най-стария и цялостно запазен до сега античен трактат „*De Architectura*“. В него *Витрувий* обобщава теоретичните и практически строителни опити на древните елини и римляни, и свързвайки ги с тях, той разработва градоустройствени, инженерно-технически и художествени въпроси. [82, 98]

Трактатът на *Витрувий* оказва силно влияние върху *Леон Батиста Алберти* (1404 – 1472 г.) и *Леонардо да Винчи* (1452 – 1519 г.). *Алберти* развива теорията за перспективата в архитектурата и живописста. [27, 50, 51] *Да Винчи* в своята рисунка *Витрувиански мъж* е успял да отрази разработения от *Витрувий* „канон“ на пропорциите. В своите трудове е формулирал основните принципи на въздушната перспектива, първи е създал учението за светлосенките и описал анаморфозата. [27, 65] *Албрехт Дюрер* (1471 – 1528 г.) в своите трактати излага вижданията си за математиката, перспективата и идеалните пропорции. *Дюрер* е предвидил идеята (приложена по-късно от *Г. Монж*) за проекционната връзка между две проекции – планът и фасадата. [27, 49, 61, 82] *Гвидобалдо дел Монте* (1545 – 1607 г.) е формулирал основната теорема на перспективата, а именно, че успоредните прави се събират в една точка. [27, 80-82] Трудовете на *Амеде Фрезие* (1682 – 1773 г.) са от най-значимите, свързани с изобразяването, преди публикуването на труда на *Монж*. [49, 62, 82]

ФОРМИРАНЕ НА ДЕСКРИПТИВНАТА ГЕОМЕТРИЯ КАТО НАУКА ОТ ГАСПАР МОНЖ В КРАЯ НА XVIII в.

Гаспар Монж, граф де Пелюз (1746 – 1818 г.) обединява и обобщава известните до тогава познания и правила за изобразяване на обекти в равнина, като съставя и доказва всичките закони за точното им изобразяване в една наука – *Géométrie descriptive*. През 1795 г., по време на преподаването си в новъздадената през същата година *École Polytechnique* в Париж, *Монж* помещава в училищния журнал „*Séances des Écoles Normales*“ текст от стенографски бележки на уроците си по Дескриптивна геометрия в първото издание на тази тема със заглавие „*Textes des leçons de géométrie descriptive*

données à l'École Normale“. По-късно, през 1799 г., той публикува второто си издание в книга „*Géométrie descriptive. Leçons données aux Écoles Normales*“. [27, 49, 75, 82]

РАЗВИТИЕ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЗНАНИЯ ПО ДЕСКРИПТИВНА ГЕОМЕТРИЯ И ВЪВЕЖДАНЕТО ѝ КАТО УЧЕБНА ДИСЦИПЛИНА В УЧЕБНИТЕ ЗАВЕДЕНИЯ (от ок. началото на XIX в. до ок. 90^{те} г. на XX в.)

В ЧУЖБИНА

Основата на научното изграждане на ДГ като учебна дисциплина се свързва със създаването през 1795 г. на първия технически университет в света *École Polytechnique* в Париж и успешното ѝ изучаване в него. Появата на трудовете на Монж и произведенията на неговите ученици и последователи, съпроводжани с напредъка на техниката и промишлеността, водят до откриване в много страни на Политехники и други технически учебни заведения по модела на *École Polytechnique*. Последователи на Монж са *Sylvestre Lacroix, Jean Hachette, Charles Leroy, M. Potier, Louis Vallée, Barnabé Brisson, Théodore Olivier, Lefebure de Fourcy* и др.

За разпространението и развитието на ДГ като наука могат да се споменат: • в Чехия: *Karl Wiesenfeld, Rudolf Skuherský, Anton Mayssl, Gustav Peschka, Wilhelm Fiedler, Georg Beskiba, František Tilšer, Ján Sobotka, Emil Weyr* и *Eduard Weyr, Bedrich Procházka, Vincenc Jarolímek* и др.; • в Италия: *Vincenzo Flauti, Carlo Sereni, Giusto Bellavitis, Ferdinando Aschieri, Gino Loria* и др.; • в Русия: *Карл Иванович (Шарль Мишэль) Потье, Яков Севастьянов, Николай Макаров, Валериан Курдюмов, Нил Глаголев, Алексей Власов, Николай Рынин, Дмитрий Каргин* и др.; • в Австрия: *Josef Aschauer, Wilhelm Engerth, Johann Hönig, Wilhelm Engerth, Hönig Staudigl, Emil Koutný, Karel Pelz, Emil Müller, Theodor Schmid, Josef Schlesinger* и др.; • в Германия: *Johann Weinbrenner, Guido Schreiber, Bernhard Gugler, Friedrich Klingensfeld, Karl Pohlke, Ludwig Wiener, Ludwig Burmester, Karl Rohn, Erwin Papperitz* и др.; • в Америка – *Claude Crozet*; • във Великобритания: *William Farish, Peter Nicholson, Thomas Bradley, Thomas Hall* и др. [72]

Проективната геометрия оказва силно влияние върху развитието на ДГ. За нейното разработване трябва да се споменат *Jean-Victor Poncelet, Michel*

Chasles, Jakob Steiner, August Möbius, Karl Staudt, Karl Reye, Antonio Cremona и др.

В БЪЛГАРИЯ

От 1890 г. *Антон Шоурек* преподава синтетична, проективна и дескриптивна геометрия, геометрично чертане и др. в новооткритото (1888 г.) Висше Училище в София, преименувано през 1904 г. в Софийски Университет.

През 1895 г. в Пловдив излиза преведеният на български език чешки учебник „Дескриптивна геометрия“ на *Vincenc Jarolítek*. През 1907 г. се публикува преведения на български език от *Георги Недков* чешки труд на *Jarolítek* „Сборник от задачи по Дескриптивна геометрия: За горните класове на реалните гимназии“. [7, 44, 82] Първият университетски учебник „Дескриптивна геометрия“ в България излиза през 1914 г. Автор е *Антон Шоурек*. В България се разработват и излизат нови учебни материали за средните училища на *Тодор Колев, Георги Недков, Димитър Табаков, Блавест Долапчиев, Никола Павлов, Любен Д. Галев, Слави Т. Георгиев, Васил Йон. Поповски, Живко Ив. Георгиев, Александър Гьонов, Владимир Георгиев, Иван Г. Христов, Мирчо П. Мирчев, Ангел Хр. Николов, Анани С. Лангов* и др. Някои от тях имат принос при разработването и издаването на учебна литература и за висшите учебни заведения: *Никола Ал. Узунов, Георги Йор. Петров, Станчо Г. Димитров, Райко Петров, Драгомир Чорбаджиев, доц. Христо С. Пачев, Лидия Станилова, Веселина Вучкова, Дора Млъчкова, Олга Райчева, Димитър К. Пърнов, Никола Ив. Минков, Бистра Б. Царева* и др.

РАЗВИТИЕ НА ДЕСКРИПТИВНАТА ГЕОМЕТРИЯ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В ДЕСКРИПТИВНАТА ГЕОМЕТРИЯ (от ок. 90^{те} г. на XX в. до наши дни на XXI в.)

С навлизане на ИКТ в училищата и университетите възниква идеята за тяхното приложение в обучението по ДГ. Появява се възможността за автоматизиране на трудоемкия процес при изпълнение на чертожната дейност чрез динамични геометрични софтуерни продукти.

В ЧУЖБИНА

Като успешен подход в обучението на редица страни чрез използване на ИКТ, изборът на подходящ за целта компютърен софтуер трябва да бъде добре обмислен и внимателно планиран.

Изнесени са доклади и са публикувани статии: „Computer-Aided Teaching of Descriptive Geometry“ (Neda Bokan, Marko Ljucović и Srdjan Vukmirovi) [53], „Geometric education using the principles and tools of 3D animation“ (Aleksandar A. Čučacović, Nataša K. Teofilović и Biljana S. Jović) [96], „Analysis of different study aids at the descriptive geometry lessons“ (Olafs Vronskis) [99], „Application of Augmented Reality for teaching Descriptive Geometry and Engineering Graphics Course to First-Year Students“ (Zoja Veide, Veronika Strozheva и Modris Dobelis) [97], „Descriptive Geometry, step by step“ (Germán Valencia García) [63], „Automated high precision texturing of 3D-objects“ (Martin Bornemann, Sebastian Melzer и Daniel Lordick) [54], „Geometrija u svijetu 3D modeliranja“ (Nikolina Kovačević и Ema Jurkin) [69], „Използване на програми за 3D-моделиране в обучението по инженерна графика“ (Э. М. Фазлулин, О. А. Яковук и В. А. Рябов) [45], „WinCAG – Education Software for Geometry“ (Karl-Heinz Brakhage) [55], „The aid of geogebra to teach and learn descriptive geometry at the faculty of operation and economics of transport and communications at the university of Žilina in Žilina, Slovakia“ (Viera Čmelková) [95], „HYPERCAL^{3D}: a computer application to support the teaching and learning of Descriptive Geometry“ (Fábio Gonçalves Teixeira и Sérgio Leandro Dos Santos) [94], „3D geometric modeling“ (Petra Surynková) [93], „Introducing 3D modeling into geometry education at two Technical Faculties at the University of Zagreb“ (Sonja Gorjanc, Helena Halas и Ema Jurkin) [64] и др.

В БЪЛГАРИЯ

В България през 90^{те} години на XX в. ДГ, като отделна учебна дисциплина, се преподава само в техническите и художествените учебни заведения (висши и средни). Започват да се преподават дисциплини, като: *Компютърна графика* и *Компютърно проектиране*. През 1987 г. във ВИАС (УАСГ) официално е създадена катедрата „Автоматизация на инженерния труд“, а в началото на 90^{те} години CAD и GIS средствата стават задължителна

част от академичното обучение на студентите от архитектурния и инженерния курс. [43] С навлизането на компютаризацията в учебните заведения излизат и нови учебници и сборници по ДГ за средните и висши училища. [29] В УАСГ проф. *Михаил Константинов* пръв въвежда *MATLAB* в обучението на студентите по висша математика и издава учебници по висша математика с този продукт. Във ФМИ към СУ „Св. Кимент Охридски“ и в Педагогическият колеж в Добрич, проф. *Грозьо Станилов* използва *Maple* по аналитична геометрия, линейна алгебра, математичен анализ, геометрия.

Проф. *Йохан Давидов* и доц. *Величка Милушева*, с помощта на *GeoGebra*, преподават ДГ на студентите от ВСУ „Л. Каравелов“ в София [59], а доц. *Радостина Енчева* – на студентите от Шуменският университет. Динамичният геометричен софтуер *Sam* е създаден за нуждите на курса по синтетична геометрия на ПУ „Паисий Хилендарски“ от студентът *Самет Караибрямов* (днес е програмист) и университетските преподаватели доц. *Бистра Царева* и доц. *Боян Златанов*. [66] Проф. *Огнян Касабов* от ВТУ „Тодор Каблешков“ и *Юлиан Димитров* от Минно-геоложкия университет от дълги години работят с *AutoCAD*. [11, 22] В УАСГ след 2000 г. излизат учебни материали от преподавателите доц. *Наташа Дичева*, *Лили Велинова*, *Венцислав Радулов*, *Ирена Първанова* и *Цветослава Зарева*, които са свързани с класическия метод на преподаване. [8-10, 12, 16, 31, 32, 36-38, 48]

Цветослава Зарева инициира и провежда през 2014 г. в УАСГ извънаудиторно обучение по ДГ с помощта на *2D* и *3D AutoCAD*. Също в извънреден курс, използвайки *AutoCAD*, тя подготвя студенти за иницираната от нея Първа Студентска Олимпиада по ДГ в България, проведена в УАСГ на 13.06.2014 г. В тази олимпиада е даден избор на участие с *AutoCAD* или по класически начин на чертане. Задачите за състезанието и критериалната скала за оценяване на резултатите са подготвени от авторката и са приети от комисията по журиране в състав: *Цветослава Зарева* (председател), проф. *Ганчо Тачев* и доц. *Христо Пачев*. През следващата 2015 г. *Цветослава Зарева* използва *AutoCAD* в обучението по ДГ на студенти от специалност „Архитектура“ във ВСУ „Л. Каравелов“. По нейна инициатива, подкрепена от проф. *Йохан Давидов*, доц. *Величка Милушева* и ръководството на ВСУ, на 15.05.2015 г. във ВСУ се провежда Студентска Олимпиада по ДГ. В нея е даден избор на участие с *AutoCAD*, *ArchiCad* или по класически начин на чертане. Задачите за състезанието и

критериалната скала за оценяване на резултатите са подготвени от авторката и са приети от комисията по журиране в състав: проф. *Йохан Давидов*, доц. *Величка Милушева* и *Цветослава Зарева*. *Цветослава Зарева* има участия с доклади и постер-сесии в конференции. Изнесеният от нея на 15.02.2014 г. доклад „*Сечения и сенки – модели с AutoCAD*“ е награден в Международна Конференция Динамична математика в образованието, проведена в ИМИ – БАН (София). Пак там, на 14.02.2015 г., проектът ѝ със студента от УАСГ *Иван Астатков* е награден за участие в постер-сесия на тема „*Конструкции в архитектурата и строителството*“.

Секция „Образование по математика и информатика“ към ИМИ – БАН ежегодно инициира, организира и провежда Международна конференция Динамична математика в образованието. Една от констатациите на членовете на българския екип по проектите *InnoMathEd* и *Fibonacci*, които са свързани с компютърната среда и степента ѝ на ползване в обучението, особено по отношение на внедряване на изследователския подход, е отбелязана в [24]: „най-важно е естеството на математическите задачи, които се решават и поставят, а що се отнася до софтуера – не името му, а стилът, в който се използва е решаващ“.

Изминала дълъг път на възникване и усъвършенстване ДГ съществува от две столетия като учебна дисциплина. ДГ продължава да се развива и днес в направление към усъвършенстване на методите за изобразяване, на теорията за конструиране на повърхнини, на приложението на компютърната графика при решаване на практически задачи по ДГ, свързани с архитектурата, строителството и други. Неоспорим факт в много страни в чужбина е използването на различни информационни технологии в обучението по ДГ, но в България те все още не се прилагат в повечето учебни заведения. Високотехнологичното ни време налага самоусъвършенстване и използване на ИКТ.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПЪРВА ГЛАВА:

1. Систематизирани са сведения и факти, свързани с предпоставките (от неолита до ок. края на XVIII в. сл. Хр.) и писмените доказателства за възникване на Дескриптивната геометрия: проекционните методи и тяхното развитие (от ок. I в. пр. Хр. до ок. края на XVIII в. сл. Хр.).

2. Систематизирани са сведения и факти, свързани с формирането на Дескриптивната геометрия като наука от *Гаспар Монж* (XVIII в.), нейното развитие и разпространение на знания по ДГ.
3. Систематизирани са сведения и факти, свързани с въвеждането на Дескриптивната геометрия като учебна дисциплина в учебните заведения, нейното развитие и издадената учебна литература по Дескриптивната геометрия (от ок. края на XVIII в. – средата на Новото време до ок. 90^{те} г. на XX в. от Съвременната епоха).
4. Систематизирани са сведения и факти, свързани с приложението на ИТ в обучението по Дескриптивна геометрия в чужбина и България (от ок. 90^{те} г. на XX в. до наши дни на XXI в. от Съвременната епоха).
5. Направен е анализ на използваните различни ИТ в обучението по Дескриптивна геометрия в чужбина и България.

Г Л А В А В Т О Р А

МОДЕЛ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ДЕСКРИПТИВНА ГЕОМЕТРИЯ С ДИНАМИЧНИ КОНСТРУКЦИИ

ДИДАКТИЧЕСКИ МОДЕЛ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА AUTOCAD В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДЕСКРИПТИВНА ГЕОМЕТРИЯ

При създаване на дидактическия модел стъпваме на установените за студенти по архитектура в УАСГ и във ВСУ „Л. Каравелов“ учебни план и програма, в които са направени и представени в глава 3 незначителни промени. При изграждане на дидактическия модел използваме динамични и статични, двумерни и тримерни, виртуални и неvirtуални педагогически средства [46]. За целта изработихме печатни и електронни материали, виртуални модели и видеа във формати *pdf*, *dwg* и *wmv*. Съществената промяна е в общата схема на методиката на работа по задача, представена на фигура 2.1.



Фигура 2.1: *Обща схема на методиката на работа по задача*

НЕОБХОДИМИ ЗНАНИЯ ОТ AUTOCAD ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ ПО ДЕСКРИПТИВНА ГЕОМЕТРИЯ

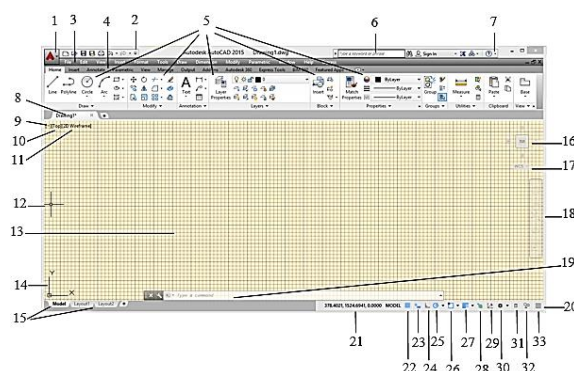
За успешното усвояване на преподаваната материя по ДГ по предложения модел са необходими познания по *AutoCAD*, свързани с работната му среда, потребителските настройки, графични режими, команди за чертане и др.

Предакадемичната подготовка на студентите от УАСГ и ВСУ за работа с *AutoCAD* е различна. Затова, едновременно с усвояването на материала по ДГ, в предложения модел е планирано формиране на знания за работа с *AutoCAD*, необходими за решаването на задачите по ДГ. Това се реализира в процеса на решаване на конкретни задачи. Така изучаването на ДГ се свързва тясно с формирането на професионални знания и умения по *AutoCAD-2D*.

Представени са някои по-специфични инструменти и възможности за приложение на моделното пространство *2D* на *AutoCAD* при изработването на чертежи по ДГ (фигура 2.2). Решението на поставена задача в *2D* на *AutoCAD* се препокрива с това на изработеното по класическия начин, заложен в учебната програма по тази дисциплина. [13, 90]

Съобразно учебната програма по ДГ, предвидена за студентите от първи курс на УАСГ и ВСУ и с оглед на възможността за практическо осъществяване на свързаната с нея идея, която е насочена към успешното усвояване на преподаваната по тази дисциплина материя с помощта на

AutoCAD-2D, са необходими познания по тази програма. Част от тях се свеждат до боравене с основните команди за изчертаване, като: *Line*, *Polyline*, *Spline*, *Rectangle*, *Poligon*, *Circle*, *Ellipse*, *Arc*, *Dimaligned*, *Dimlinear*, *Rotate*, *Copy*, *Trim*, *Extend*, *Break At Point*, *Join* и *Hatch* и графични режими за работа, като: {*Drawing coordinates*}, {*Display drawing grid*}, {*Dinamic Input*}, {*Ortho mode*}, {*Polar Tracking*}, {*Object Snap*}, {*Show/ Hide Lineweight*}, {*Selection Cycling*}, {*Allow/Disallow Dynamic UCS*}, {*Quick Properties*}, {*Isolate Objects / Hide Objects*}. В противен случай, при липсата на тези и други познания, не би могло да се очаква ефективност от нейното прилагане в обучителния процес.



Фигура 2.2: *Работна среда на AutoCAD® 2015 в 2D*

Потребителските настройки в *AutoCAD-2D* за изработване на чертежи по ДГ, се свеждат до:

- Определяне на чертожна единица, формат и точност при задаване на ъгли
- Определяне на характеристики на текстовите знаци
- Създаване на слоеве и определяне на характеристиките им
- Създаване на оразмерителен стил и определяне на характеристиките му в зависимост от тяхното предназначение

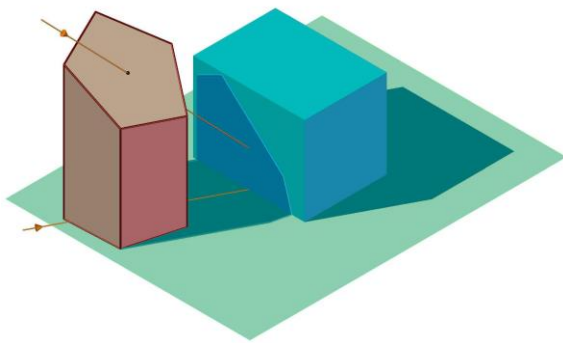
ПРИМЕРНИ ЗАДАЧИ ОТ ДИДАКТИЧЕСКИЯ МОДЕЛ

ЗАДАЧА 1

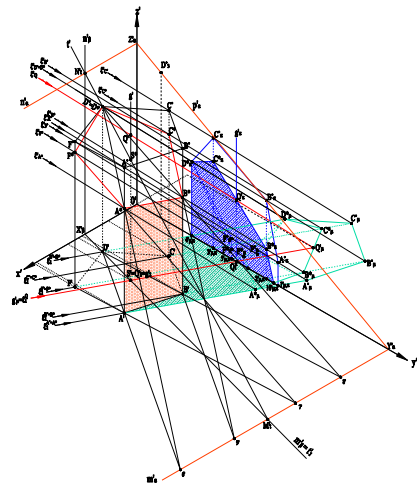
В увеличена правоъгълна изометрия изобразете правилна петъгълна призма $ABCDFA^{\circ}B^{\circ}C^{\circ}D^{\circ}F^{\circ}$ с една от основите $ABCD$ в μ с ос SQ [$S(5,5; 5; 0); Q(5,5; 5; 10)$] и основен връх $A(8; 7; 0)$, като $x_D > x_C$. Пресечете

призмата с равнина $\alpha[\infty; 20; z_\alpha]$, съдържаща точка D° . Намерете собствената сянка и граница на хвърлената сянка на пресечената призма (под α) върху μ и π при осветление $\ell = QQ_\mu$, ако $Q_\mu(-4; 10; 0)$.

ПЪРВА СЪПКА: 3D визуализация на крайния резултат от решението на задачата и 2D визуализация на проекцията на хвърлената сянка на пресечената призма, показваща какво трябва да се получи като краен резултат върху чертожното поле:



Фигура 2.3: В 3D хвърлената сянка на тяло върху съседно тяло в NE Isometric в точно определени дата и час



Фигура 2.4: В 2D хвърлената сянка на пресечената призма върху μ и π с всички видими построения

Забележка: Аксонометричната проекция на обект (пример) в проекционна равнина е визуализацията ѝ в 2D.

Използват се: Видео 2.1 ([Намиране на хвърлената сянка върху \$\mu\$ и \$\pi\$ на права пресечена призма с основа в \$\mu\$](#)) и Видео 2.2 ([Стъпки в AutoCAD-3D за намиране на хвърлената сянка върху \$\mu\$ и \$\pi\$ на права пресечена призма с основа в \$\mu\$](#)).

Хвърлените сенки на тяло, съответно върху земята и върху стената на съседно тяло (сграда) (фигура 2.3), се явяват в 2D хвърлените сенки на пресечената призма върху координатните равнини μ и π (фигура 2.4). В моделното пространство 3D се визуализират различни погледи и варианти на хвърлената сянка в различни дата и час (с командата *Sun Properties*), които са свързани с местоположението (координатите) на обекта спрямо

WCS. При точни координатни данни, които са определени посредством *GPS*, тази примерна задача показва възникнала ситуация в 10:30 ч. на 13.04.2015 г. (*Video 2.2*). В тази стъпка се представя едновременно крайния резултат от решението на задачата, съответно в *3D* и в *2D* на *AutoCAD*.

На фигура 2.3 е показан в *3D* примера в *NE Isometric (North-East Isometric)* – Североизточен Изометричен поглед, който в ДГ е познат като поглед от първи октант в *правоъгълна изометрия* (фигура 2.4).

3D визуализацията дава възможност за осъществяване на геометрична връзка между *3D* обекта и неговата *2D* проекция, което е задача на ДГ. Тоест *3D* визуализацията на примера има за цел предварително запознаване със ситуацията (онагледяване пред студентите), представляваща визуализиране в обемно-пространствено отношение, докато представянето в *2D* има друга цел. То се препокрива с учебната програма по ДГ, която се преподава посредством конвенционалния начин, изобразявайки в проекционна (чертожна) равнина аксонометричния кръст и видимата последователност в построяването на проекциите на разглежданите обект и сенки.

ВТОРА СЪПКА: СТЕРЕОМЕТРИЧНО РЕШЕНИЕ

ТРЕТА СЪПКА: ДЕСКРИПТИВНО ИЗПЪЛНЕНИЕ чрез използване на *AutoCAD-2D*

Дадени са два варианта за намиране на хвърлената сянка на пресечената призма. Дескриптивното изпълнение е направено „стъпка по стъпка“, използвайки *AutoCAD*.

ЗАДАЧА 2

В увеличена правоъгълна изометрия изобразете плътен цилиндричен слой, определен от:

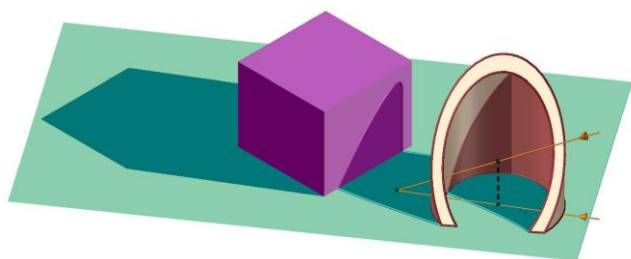
- прав кръгов цилиндър с основа в μ , център $S(3; 6; 0)$ и радиус $R_1 = 3$,
- прав кръгов цилиндър с основа в μ , център $S(3; 6; 0)$ и радиус $R_2 = 2,5$.

Пресечете го с равнина $\alpha[10; 13; 10]$.

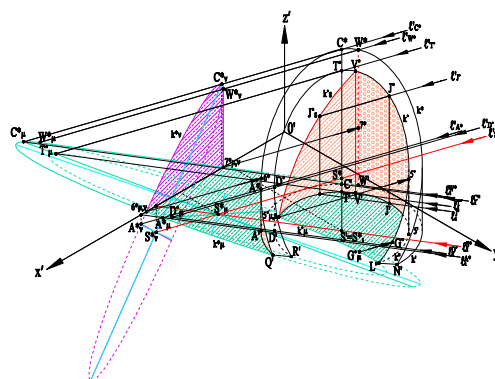
Дадено е осветление $\ell = S^*S^*_\mu$, където $S^*_\mu(5,5; 2; 0)$ е сянката върху μ на центъра S^* на елипсите на сечението. Намерете границата на хвърлената

сянка върху μ и ν и собствено-хвърлената сянка, както и собствената сянка на пресечения цилиндричен слой (под α) с основа в μ и център S .

ПЪРВА СЪПКА: 3D визуализация на крайния резултат от решението на задачата и 2D визуализация на проекцията на хвърлената сянка на пресечения цилиндричен слой, показваща какво трябва да се получи като краен резултат върху чертожното поле:



Фигура 2.5: В 3D хвърлената сянка на тяло върху съседно тяло в NE Isometric в точно определени дата и час



Фигура 2.6: В 2D хвърлената сянка на пресечения цилиндричен слой върху μ и ν с видими всички построения

Използва се: Видео 2.3 ([Намиране на хвърлената сянка върху \$\mu\$ и \$\nu\$ на прав пресечен цилиндричен слой с основа в \$\mu\$](#)).

ВТОРА СЪПКА: СТЕРЕОМЕТРИЧНО РЕШЕНИЕ

ТРЕТА СЪПКА: ДЕСКРИПТИВНО ИЗПЪЛНЕНИЕ чрез използване на AutoCAD-2D

Трудности и типични грешки, които студентите допускат при изобразяване, намиране на равнинно сечение и сенки на тяло в аксонометрия и препоръки за преодоляването им

Направеният анализ на решенията на задачите, на вариантите на техните решения и на допуснатите типични грешки при решаването им, както и изводът от анализа е важен принос за успешното обучение на студентите по Дескриптивна геометрия. При решаването на такива задачи студентите допускат както алгоритмични грешки, така и грешки от технически характер. Формирането на умения за откриване и коригиране на

грешки са от съществените професионални умения, които трябва да се формират у студентите и е важно те да са дидактически осигурени. Често грешките на студентите се дължат на технически проблеми, свързани с недостиг на работно поле и необходимост от добавяне на хартия, с изтриване на необходими елементи при извършване на корекция с гума, натрупване на линии, лоша видимост и др.

Решаването на задачи по Дескриптивна геометрия с използването на *AutoCAD* [90] има редица предимства, като възможност за:

- показване/скриване на отделни елементи в различни слоеве чрез контролиране на видимостта им;
- показване/скриване на отделни елементи от различни слоеве при графичен режим *Isolate*;
- извършване на корекции чрез предефиниране;
- увеличаване/намаляване с лупа (*Zoom*) на използваемата част от чертожното поле и на отделни елементи и детайли;
- увеличаване/намаляване на дебелините на линиите, използване на цвят и стил;
- наблюдаване от различни посоки в 3D версията на *AutoCAD*. [20]

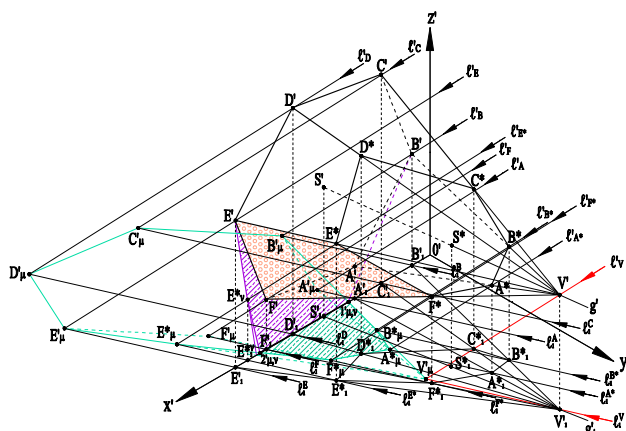
Посочени са трудности и типични грешки, които някои студенти допускат: при изобразяване, намиране на равнинно сечение, сенки на тяло и сенки на пресечено тяло в аксонометрия. Дадени са авторски идеи и препоръки за избягването и преодоляването им, придружени със съответните чертежи.

Забележка: С цел избягване допускането на грешки в натоварен чертеж и с цел избягване на натоварващи чертежа построения и по-бързо достигане до крайното решение са дадени идеи и препоръки.

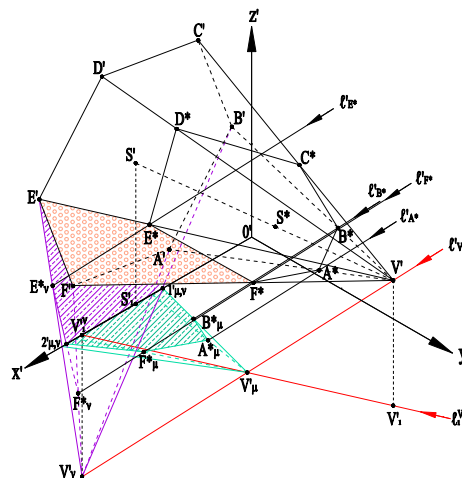
В един от изброените случаи, като пример – на фигура 2.7, е показано как студентите намират хвърлена сянка върху μ и ν на наклонена пресечена пирамида с основа в ν , а на фигура 2. 8 построена по дадена препоръка.

Някои от ключовите моменти при работа с *AutoCAD*, даващи му преимущество пред конвенционалния начин на обучение по Дескриптивна геометрия, са бързото и лесно извършване на корекции и модифициране на модела, показване и скриване на отделни елементи в различни слоеве чрез контролиране на видимостта им, лесно преминаване към решаване на инженерни и архитектурни задачи. Приложението на *AutoCAD* в

Дескриптивната геометрия дава възможност за извършване на изследвания, за намиране на оптимални решения и тяхното прилагане на практика.



Фигура 2.7: Хвърлена сянка върху μ и ν на пресечена пирамида с основа в v



Фигура 2.8: Хвърлена сянка върху μ и ν на пресечена пирамида с основа в v , построена по дадена препоръка

Съществени предимства при преподаване на ДГ с *AutoCAD*, в сравнение с конвенционалния начин, са предоставените възможности за по-бързото и по-качествено представяне на стъпките при решаване на поставените задачи, а също и илюстриране на голям мултимедиен екран.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ВТОРА ГЛАВА:

1. Разработен е авторски дидактически модел за обучение по ДГ с използване на *AutoCAD*.
2. Разработена е система от авторски задачи.
3. Разработени са дидактически средства: печатни материали, електронни материали, виртуални и материални модели, образователни видеа.
4. Систематизирани са необходимите знания за решаване на задачи по ДГ с *AutoCAD*.
5. Показани са решения „стъпка по стъпка“ на конкретни задачи по ДГ с използване на *AutoCAD* и свързаните с тях три видеа.
6. Открити са трудности и типични грешки на студентите при изобразяване, намиране на равнинното сечение и сенки на тяло в

аксонометрия. Предложени са авторски идеи и препоръки за тяхното преодоляване със способите на ДГ, придружени с необходимите чертежи и препоръки, свързани с преодоляването им с *AutoCAD*.

ГЛАВА ТРЕТА

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕЖДАНЕ, РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ПЕДАГОГИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ

ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И ЕТАПИ НА ПЕДАГОГИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

За получаване на обективна информация за ефективността на обучение по ДГ с *AutoCAD* по разработения модел, организирахме и проведохме педагогически експеримент. Следвахме предложената в [2, с. 138, 139] от Г. Бижков и В. Краевски организация на педагогическите изследвания. Структурният модел на емпиричното изследване включва: планиране и организация (разработване на концепция, организация на педагогическия експеримент), провеждане на педагогическия експеримент (констатиращ, формиращ и заключителен експерименти) и анализ на резултатите (представяне на резултатите, статистически анализ и окончателно оформяне на дисертационния труд).

Планирахме решаване на задачите:

- Да се определят критерии и показатели на изследването, средства за представяне на данните от изследването, методи за статистическа обработка на количествената информация и за проверка на хипотезите и резултатите от статистическия анализ;
- Да се подготвят средства за изпитни контролни материали, анкетни карти и опорни въпроси за интервю;
- Да се уточни организацията, свързана с провеждането на експеримента в съответната за целта компютърна зала и инсталиран софтуер *AutoCAD* на всеки компютър;
- Да се формират извадки от студенти по архитектура в УАСГ и във ВСУ „Л. Каравелов“, изучаващи ДГ;

- Да се проведе обучение по предложения модел;
- Да се проведат изпитвания, анкетиране и интервю;
- Да се анализират качествата на контролните задачи, индивидуални курсови задачи, от изпит и състезание;
- Да се представят и анализират получените резултати.

При реализирането на горепосочените задачи са използвани следните методи:

1. педагогически експеримент;
2. наблюдение;
3. дидактически писмени изпитвания;
4. анкетиране и интервю;
5. експертна оценка;
6. математико-статистически методи за обработка на емпиричните данни.

Описаният в дисертационната работа експеримент се проведе през учебната 2013/2014 г. в УАСГ и през учебната 2014/2015 г. във ВСУ „Л. Каравелов“, съответно като *основен експеримент А* и *допълнителни експерименти В* и *С*. Структурата на провеждане на педагогическите експерименти включва три етапа [2, с. 173, 175]: *констатиращ, формиращ и заключителен*. (фигура 3.1) На фигури 3.2-3.4 са показани структурните модели на *педагогическите експерименти А, В и С*.

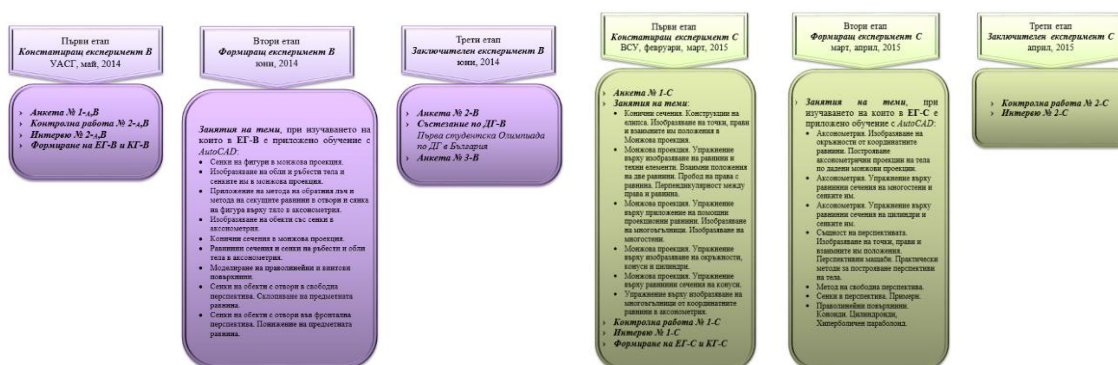
Представено е съдържанието на експерименталната учебна програма, която е съобразена с утвърдената учебна програма, приета на катедрен съвет в УАСГ и ВСУ.

Предложеният модел на обучение по ДГ с *AutoCAD* е използван в експериментите за всички типови задачи по ДГ. Конструктивната му рамка описахме в глава втора.



Фигура 3.1: Структурни схеми на етапите на педагогическите експерименти А, В и С

Фигура 3.2: Структурен модел на педагогическия експеримент А



Фигура 3.3: Структурен модел на педагогическия експеримент В

Фигура 3.4: Структурен модел на педагогическия експеримент С

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСНОВНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ДИДАКТИЧЕСКИТЕ ПИСМЕНИ ИЗПИТВАНИЯ И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ПЕДАГОГИЧЕСКИТЕ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Използваме разбирателството за ефективно обучение и критериите за оценка на ефективността на обучението на Б. Господинов в [6]: „Под ефективно ще разбираме такова обучение, в резултат на което у обучаваните са се формирали положителни вътрешни мотиви за учене и е достигната максимално възможната за дадения етап от обучението степен на обученост за възможно най-кратко време и при запазване на оптимално равнище на работоспособност“ [6].

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСНОВНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ДИДАКТИЧЕСКИТЕ ПИСМЕНИ ИЗПИТВАНИЯ

За изследване на основните характеристики на всяко от дидактическите писмени изпитвания използвахме методи, уточнени при описание на резултатите от проверката [1-3].

Характеристиките на задачите отговарят на приетите изисквания към едно писмено изпитване за експериментите А, В и С. Следователно на тях може да се гледа като на обективно и надежно средство за измерване на степента на знания и умения на студентите, и тяхната вътрешна мотивация.

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И ИЗВОДИ ОТ ПЕДАГОГИЧЕСКИТЕ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Основна цел на математико-статистическия анализ на резултатите от проведените преди и след експерименталното обучение писмени изпитвания, е да се установи ефективността на това обучение, т.е. да се провери издигнатата хипотеза на изследването: *Обучението по предложения модел с използване на AutoCAD повишава ефективността на обучението по ДГ на студенти по архитектура и строителство*. Резултатите представяме със статистически характеристики, изразяващи с числови стойности случайните променливи величини и тяхното разпределение. Отговори на поставените при анализа на резултатите въпроси търсим и чрез проверка на статистически хипотези – нулева хипотеза H_0 , която гласи, че няма разлика между сравняваните разпределения срещу алтернативната хипотеза H_1 : има статистически значима разлика между тях.

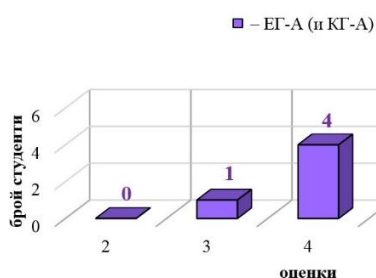
Изборът на математико-статистическите методи за количествена обработка на емпиричните данни направихме от [26]. За проверка на хипотезата използвахме критерия на Ман–Уитни [26].

В констатиращия етап на експериментите, предварително чрез Анкетна карта № 1-А,В,С, проучихме у първокурсниците наличието на предакадемични знания по AutoCAD. След запознаване със значението, характера и начина на провеждане на предлаганото обучение по ДГ с AutoCAD, те изявиха желанието си, също чрез анкетната карта, за участие в

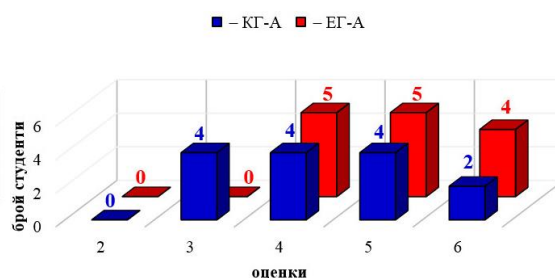
експеримент. Подборът на експериментална и контролна група не е на случаен принцип. Изводът на този етап е: налице са предпоставки за успешно провеждане на основния и допълнителните експерименти.

През *формирация етап* за експеримент *A* направихме междинно писмено изпитване чрез *Контролна работа № 1-А* и финално за етапа писмено изпитване чрез *Контролна работа № 2-А*.

Хистограми на абсолютните честоти на оценките от писмените изпитвания за експеримент *A*

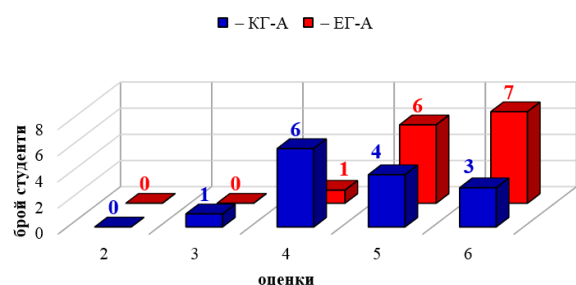


Фигура 3.5: *BM*

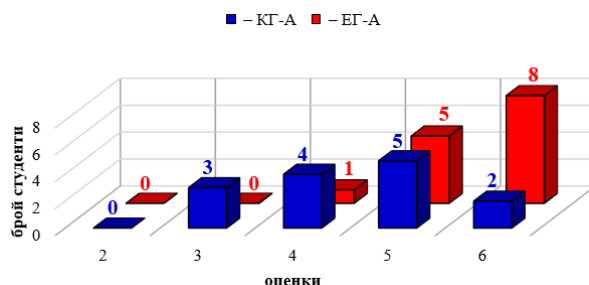


Фигура 3.6: *KP № 1-А – EG-A и KG-A*

Заклучителните писменни изпитвания, проведените *интервюта* и *анкетиране* в *заклучителните етапи* на педагогическите експерименти имат за цел да допълят информацията, относно мотивираността и постиженията.



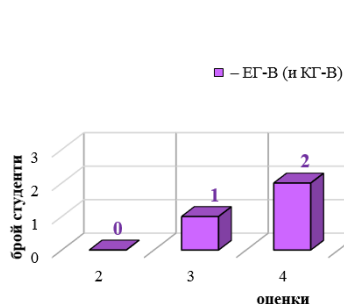
Фигура 3.7: *KP № 2-А – EG-A и KG-A*



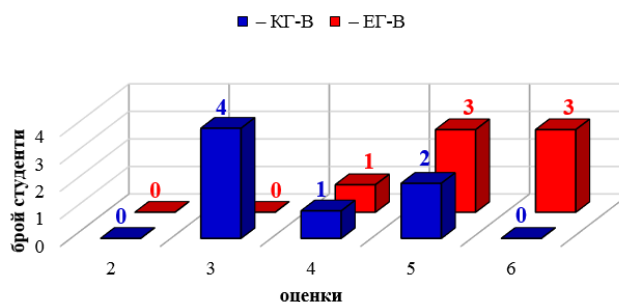
Фигура 3.8: *Изпит по ДГ-А – EG-A и KG-A*

Прилагаме непараметричния *U-тест* на *Ман-Уитни* за *Изпит по ДГ-А*. При $\alpha = 0,05$ за получената емпирична стойност $U_{emp} = 39,5$ е изпълнено $U_{emp} = 39,5 < 55 = U_{кр}$. Затова отхвърляме нулевата хипотеза и приемаме алтернативната хипотеза H_1 , т.е. разликата между разпределенията в двете групи е статистически значима.

Хистограми на абсолютните честоти на оценките от писмените изпитвания за експеримент В



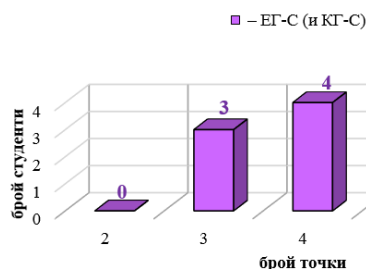
Фигура 3.9: КР № 2-В



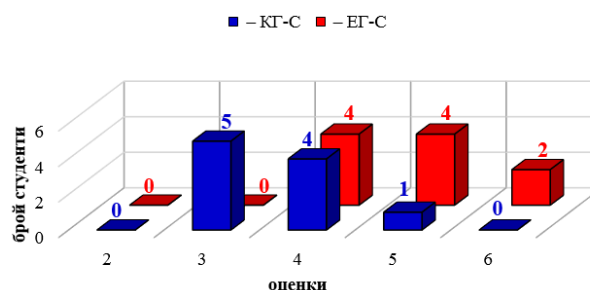
Фигура 3.10: Състезание по ДГ-В – ЕГ-В и КГ-В

Прилагаме непараметричния *U*-тест на Ман-Уитни за Състезание по ДГ-В. При $\alpha = 0,05$ за получената емпирична стойност $U_{emp} = 5,5$ е изпълнено $U_{emp} = 5,5 < 8 = U_{кр}$. Затова отхвърляме нулевата хипотеза и приемаме алтернативната хипотеза H_1 , т.е. разликата между разпределенията в двете групи е статистически значима.

Хистограми на абсолютните честоти на оценките от писмените изпитвания за експеримент С



Фигура 3.11: КР № 1-С



Фигура 3.12: КР № 2-С – ЕГ-С и КГ-С

Прилагаме непараметричния *U*-тест на Ман-Уитни за КР № 2-С. При $\alpha = 0,05$ за получената емпирична стойност $U_{emp} = 14$ е изпълнено $U_{emp} = 14 < 23 = U_{кр}$. Затова отхвърляме нулевата хипотеза и приемаме алтернативната хипотеза H_1 , т.е. разликата между разпределенията в двете групи е статистически значима.

Резултатите от проведения тест на Ман-Уитни и числовите характеристики на честотното разпределение на извадките показват

наличие на статистически значим положителен ефект на проведеното експериментално обучение.

Изпълнените условия, заложи в компонентите на експерименталното изследване, даде възможност да се направят изводи както за обучението по ДГ с използване на дидактическият модел с *AutoCAD*, така и за подготовката и провеждането му.

За успешното провеждане на експерименталното обучение и за оценяване на показаните от него резултати, влияние оказаха някои фактори като: съдържание на учебната програма по ДГ, налична материално-техническа база и брой на местата, необходими за работа с компютри, разработване на съответни критерии за оценяване на състезателните работи, представени по конвенционален начин и с *AutoCAD*.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ТРЕТА ГЛАВА:

1. Проведен е педагогически експеримент, чрез който се реализира проверката на ефективността на разработения дидактически модел за по-ефективно обучение по ДГ.
2. Разработени са критерии и показатели за диагностика от педагогическите експерименти.
3. Разработени и апробирани са дидактически писмени изпитвания за оценяване на степента на формиране на знания и умения по ДГ на студентите по архитектура и строителство.
4. Иницириана, подготвена и проведена е Първата студентска олимпиада по ДГ в България.
5. Резултатите от експериментите са обработени статистически и са анализирани.

Характеристиките на задачите отговарят на приетите изисквания към едно писмено изпитване за експериментите А, В и С. Следователно на тях може да се гледа като на обективно и надежно средство за измерване на степента на знания и умения на студентите, и тяхната вътрешна мотивация. Резултатите от проведения тест на Ман-Уитни и числовите

характеристики на честотното разпределение на извадките показват наличие на статистически значим положителен ефект на проведеното експериментално обучение.

6. Доказана е хипотезата на изследването:

Обучението по предложения модел с използване на AutoCAD повишава ефективността на обучението по Дескриптивна геометрия на студентите по архитектура и строителство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на систематизирани сведения и факти, свързани с историческото развитие на Дескриптивната геометрия, като: предпоставки (от неолита до ок. края на XVIII в. сл. Хр.) и писмени диктателства за възникване на Дескриптивната геометрия; създаването на проекционни методи и тяхното развитие (от ок. I в. пр. Хр. до ок. края на XVIII в. сл. Хр.); формирането на Дескриптивната геометрия като наука от *Гаспар Монж* (XVIII в.); разпространението на знания по Дескриптивна геометрия; въвеждането на Дескриптивната геометрия в учебните заведения; издадената учебна и специализирана литература по Дескриптивна геометрия (от ок. края на XVIII в. – средата на Новото време до ок. 90^{те} г. на XX в. от Съвременната епоха); приложението на информационните технологии в обучението в чужбина и у нас (от ок. 90^{те} г. на XX в. до наши дни на XXI в. от Съвременната епоха) и предвид обстоятелството, че европейските и национални изисквания са насочени към подобряване на академичното образование с по-широк обхват на прилагане на ИТ, е установена необходимост от въвеждането им в обучението на студентите по архитектура и строителство в България.

Представляващ съвременно технологично средство за професионална работа, продуктът за графично чертане *AutoCAD* притежава интердисциплинарен характер и многофункционална насоченост. Отсъствието на прилагане на този подходящ софтуерен продукт за обучение по Дескриптивна геометрия в Университета по архитектура, строителство и геодезия, ВСУ „Л. Каравелов“ и в други висши учебни заведения, показва

наличието на една все още неусвоена ниша в преподаването по тази дисциплина с него.

При отчитане спецификата на реалната образователна среда и обучението по ДГ в нея, е разработен авторски дидактически модел за обучение по ДГ с *AutoCAD*. Стъпвайки на учебните план и програма в УАСГ и ВСУ, бе разработена експериментална учебна програма, система от авторски задачи и се определи методиката на работа. При изработването на дидактическия модел са използвани дидактически средства: печатни материали, електронни материали, виртуални и материални модели, образователни видеа. В дисертационния труд са показани образци на решения „стъпка по стъпка“ на конкретни задачи по ДГ с използване на *AutoCAD* и свързаните с тях три видеа. В процеса на работа по време на експерименталното обучение се откриха трудности и типични грешки на студентите при изобразяване, намиране на равнинно сечение и сенки на тяло в аксонометрия, като в дисертационния труд те са посочени. Предложени са препоръки, свързани с преодоляването им с *AutoCAD* и авторски идеи и препоръки за тяхното избягване, и преодоляване със способите на ДГ, придружени с необходимите чертежи.

Резултатите от педагогическия експеримент потвърдиха наличието на значим позитивен ефект от въздействието на апробираната технология за формирането на знания и умения по ДГ на обучаваните студенти. Можем да твърдим, че е постигната основната цел на дисертационното изследване и е доказана хипотезата:

Обучението по предложения модел с използване на AutoCAD повишава ефективността на обучението по Дескриптивна геометрия на студентите по архитектура и строителство.

Установена бе висока удовлетвореност и повишаване на мотивацията за работа у студентите, участвали в Първата студентска олимпиада по ДГ в България. Важно е осигуряването на стабилност на провеждането на олимпиадата по ДГ и разширяването ѝ както на ниво други университети, така и на национално ниво.

Основният набор от познания по ИТ, придобити в средното и специализирано образование, се явява изходна база от компетентности, върху която студентите изграждат, надграждат и доразвиват своите бъдещи професионални умения при академичното си обучение. Независимо от предакадемичните познания по *AutoCAD*, за да може този процес да бъде качествен и успешен, въвеждането на изучаване на ИТ на по-високо – интерактивно образователно ниво чрез професионалния продукт за чертане *AutoCAD*, е подходящо и препоръчително да започне още в първи курс. Част от тези препоръки са реализирани. От учебната 2016/2017 г. в УАСГ ДГ и *AutoCAD* се изучават паралелно – в първи семестър на първи курс.

ОСНОВНИ ПРИНОСИ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

I. Разработен е авторски дидактически модел за обучение по Дескриптивна геометрия с използване на *AutoCAD* за студенти по архитектура и строителство и конкретна негова реализация, която включва следните дидактически средства:

- авторски задачи по Дескриптивна геометрия, представени в основния текст на дисертацията и в приложенията;
- образци на решения на конкретни задачи по Дескриптивна геометрия с използване на *AutoCAD*;
- 151 чертежа в основния текст на дисертацията и приложенията, които са изработени с *AutoCAD* (149 – в 2D на *AutoCAD* и 2 – в 3D на *AutoCAD*);
- динамични файлове;
- видео материали.

II. Открити са конкретни трудности и типични грешки на студентите при изобразяване, намиране на равнинно сечение и сенки на тяло в аксонометрия и са предложени авторски идеи и препоръки за тяхното преодоляване, придружени с необходимите чертежи.

III. В резултат на проведен педагогически експеримент и анализиране на получените резултати е установена ефективността на обучението по предложения дидактически модел.

IV. Инициирана, подготвена и проведена е Първата студентска олимпиада по Дескриптивната геометрия в България.

V. Систематизирани са сведения и факти, свързани с историческото развитие на Дескриптивната геометрия.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:

1. Зарева, Ц. (2013). *Учебно помагало по Дескриптивна геометрия Равнинни сечения, сенки, отвори*. София: УАСГ. ISBN 978-954-724-064-3.
2. Дичева, Н. & Зарева, Ц. (2006). *Ръководство за упражнения и курсови задания по Дескриптивна Геометрия за специалност Архитектура* (първо издание). София: УАСГ. ISBN 954-724-033-1.
3. Зарева, Ц. & Чехларова, Т. (2016). Грешки при намиране на равнинно сечение на тяло в аксонометрия и средства за преодоляването им. *Педагогически форум* (3).
4. Зарева, Ц. (2015). Първа студентска олимпиада по Дескриптивна геометрия в България. *Педагогически форум* (4). ISSN 1314-7986. DOI: 10.15547/PF.2015.037.
5. Зарева, Ц. (2015). Сечения и сенки с AutoCAD в Дескриптивната геометрия. *Добри практики в образованието по математика и ИТ за развиване на ключови компетентности*, сс. 22-28. София: Макрос. ISBN 978-954-561-389-0.
6. Зарева, Ц. (2016). Влиянието на архитекти, математици, художници върху възникването и формирането на науката Дескриптивна геометрия. *Архитектура* (4), сс. 50-53. ISSN 0324-1254.
7. Zareva, Cv. I. & Danailova, N. K. (2011). Applied problems in Descriptive Geometry. *First Conference with International Participation „Education, Science, Innovations“ ESI'2011*. Bulgaria, Pernic.

**РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО СА ПРЕДСТАВЕНИ
В СЛЕДНИТЕ ДОКЛАДИ НА МЕЖДУНАРОДНИ И НАЦИОНАЛНИ
НАУЧНИ КОНФЕРЕНЦИИ:**

1. Зарева, Ц. (2014). Сечения и сенки – модели с AutoCAD. *Конференция „Динамична Математика в Образованието“*. ИМИ-БАН. София. Награден доклад.
2. Зарева, Ц. (2014). Сечения и сенки в архитектурата – Първа Студентска Олимпиада в УАСГ. *Национална конференция на SCIENTIX „The community for science education in Europe“*. ИМИ-БАН. София.
3. Зарева, Ц. (2015). Варианти на построяване на хвърлена сянка. *Национален семинар „Изследователски подход в математическото образование“*. ИМИ-БАН. София.
4. Зарева, Ц. (2015). Първа студентска олимпиада по Дескриптивна геометрия – задачи и решения. *Отчетна научна сесия на секция „Образование по математика и информатика“*. ИМИ-БАН. София.
5. Зарева, Ц., & Астатков, И. (2015). Конструкции в архитектурата и строителството. *Конференция „Динамична математика в образованието“*. ИМИ-БАН. София.
6. Зарева, Ц. (2015). IT в интериорното проектиране. *Конференция „Динамична математика в образованието“*. ИМИ-БАН. София.
7. Зарева, Ц. (2016). Сечения, сенки, отвори. *Конференция „Динамична математика в образованието“*. ИМИ-БАН. София.
8. Zareva, Cv. I., & Danailova, N. K. (2011). Applied problems in Descriptive Geometry. *First Conference with International Participation „Education, Science, Innovations“ ESI'2011*. Bulgaria, Pernic.

ПЕРСПЕКТИВИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА БЪДЕЩИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ДЕЙНОСТИ

- I.** Разработване на учебно помагало по ДГ с използване на *AutoCAD*
- II.** Разработване на образователни видеа при решение „стъпка по стъпка“ на задачи по ДГ с *AutoCAD*
- III.** Осигуряване на стабилност на провеждане на студентски олимпиади по ДГ и организиране на национални олимпиади по ДГ

ДЕКЛАРАЦИЯ

от Цветослава Иванова Зарева

докторант на самостоятелна подготовка
към секция „Образование по математика и информатика“ при ИМИ-БАН

Във връзка с провеждането на процедура за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в ИМИ-БАН и защита на представения от мен дисертационен труд, декларирам:

Резултатите и приносите на проведеното дисертационно изследване, представени в дисертационния ми труд на тема: *„Модел за изучаване на дескриптивна геометрия с динамични конструкции за студенти по архитектура и строителство“* са оригинални и не са заимствани от изследвания и публикации, в които нямам участия.

ДЕКЛАРАТОР:

ЦВЕТОСЛАВА ЗАРЕВА

октомври, 2016 г., гр. София

БЛАГОДАРНОСТИ

Изпитвайки чувство на искрена благодарност се обръщам към всички, които ми оказаха професионална помощ и морална подкрепа при разработването на темите в дисертацията.

Изказвам дълбока признателност и благодарност на научните ми ръководители проф. д.м.н. *Йохан Давидов* и доц. д-р *Тони Чехларова* за дадените ценни насоки и безкористно споделените богат личен, професионален и творчески опит, за тяхното критично и колегиално отношение при оформянето на дисертационния ми труд.

Благодаря на проф. д.м.н. *Йохан Давидов* и доц. *Христо Пачев*, които имат значим принос за цялостното ми професионално развитие.

Благодаря на Ръководството на УАСГ и на членовете на комисията по журиране доц. *Христо Пачев* и проф. *Ганчо Тачев*, сформирани за оценяване на резултатите в Първата студентска олимпиада по ДГ в България, проведена през 2014 г. в УАСГ и които резултати са приложени в изследването. За издигане на качеството на експерименталната дейност и за показаните резултати от нея съществено допринесоха тяхното навременно, действено и коректно сътрудничество при подготовката и провеждането на педагогическия експеримент.

Изказвам също така благодарността си на Ръководството на ВСУ „Л. Каравелов“ и на членовете на комисията по журиране проф. д.м.н. *Йохан Давидов* и доц. д-р *Величка Милушева* за оценяването на резултатите в Студентската олимпиада по ДГ, проведена през 2015 г. във ВСУ „Л. Каравелов“.

Благодаря и на членовете на секция „Образование по математика и информатика“ при ИМИ-БАН и на катедра „Дескриптивна геометрия и инженерно-техническа графика“ при УАСГ за тяхната подкрепа при работата ми върху дисертационния труд.

Цветослава Зарева

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Банков, К. (2012). *Увод в тестологията. Изкуства*. София.
2. Бижков, Г., & Краевски, В. (1999). *Методология и методи на педагогическите изследвания*. София: Аскони. ISBN 954-8542-44-7.
3. Бижков, Г., & Стоянова, Ф. (1996). *Теория и методика на дидактическите тестове*. София: Просвета. ISBN 954-01-0688-5.
4. Вакерелски, Т. (1986). За практическото овладяване на новата техника в архитектурното проектиране. *Архитектура* (1), сс. 38.
5. Горохов, В., & Розин, В. (1998). *Введение в философията на техниката*. Москва: Инфра-М. ISBN 5-86225-706-3.
6. Господинов, Б. (1998). *Ефективност на обучението*. Пловдив: „Сема 2001“.
7. Гьонов, Ал. В., & Георгиев, В. А. (1970). *Дескриптивна геометрия*.
8. Данаилова, Н. (2008). *Теоретични основи на перспективата*. София: Календар, 2008 ([София: Мари 90]). ISBN 978-954-369-017-6.
9. Данаилова, Н., & Велинова, Л. (2007). *Аксонметрия*. София: УАСГ. ISBN 978-954-724-035-3.
10. Данаилова, Н., & Зарева, Ц. (2009). *Ръководство за упражнения и курсови задания по Дескриптивна Геометрия за специалност Архитектура* (второ изд. – преработено и с допълнения). София: УАСГ. ISBN 978-954-724-033-9.
11. Димитров, Ю. (2014). *Справочник по Дескриптивна геометрия при решаване на проекционни задачи*. София: ИК „Св. Иван Рилски“. ISBN 978-954-353-196-7.
12. Дичева, Н., & Зарева, Ц. (2006). *Ръководство за упражнения и курсови задания по Дескриптивна Геометрия за специалност Архитектура* (първо издание). София: УАСГ. ISBN 954-724-033-1.
13. Дойчева, А., & Хаджийски, З. (2013-2014). ACAD_01, ACAD_02, ACAD_03. AutoCAD 2D и 3D по проект BG051PO001 - 3.1.09 - 0016 „Кариерно израстване и повишаване на квалификацията на академичния състав в УАСГ“.
14. Домузетов, Х. (1989). *Човекът срещу компютъра*. София: Партиздат. с. 99.
15. Замфиров, М. (2012). Учебните програми по природни науки в България до 1944 г. *и продължаващо образование* (29).
16. Зарева, Ц. (2013). *Учебно помагало по Дескриптивна геометрия Равнинни сечения, сенки, отвори*. София: УАСГ. ISBN 978-954-724-064-3.
17. Зарева, Ц. (2015). Първа студентска олимпиада по Дескриптивна геометрия в България. *Педагогически форум* (4). ISSN 1314-7986.
18. Зарева, Ц. (2015). Сечения и сенки с AutoCAD в Дескриптивната геометрия. *Добри практики в образованието по математика и ИТ за развиване на ключови компетентности*, сс. 22-28. София: Макрос. ISBN 978-954-561-389-0.
19. Зарева, Ц. (2016). Влиянието на архитекти, математици, художници върху възникването и формирането на науката Дескриптивна геометрия. *Архитектура* (4), сс. 50-53. ISSN 0324-1254.
20. Зарева, Ц., & Чехларова, Т. (2016). Грешки при намиране на равнинно сечение на тяло в аксонметрия и средства за преодоляването им. *Педагогически форум* (3).
21. Иванова, Д. (2015). Платформа за мултимедийно интерактивно обучение Mythware Classroom Management. *Педагогически форум* (1).
22. Касабов, О. (2014). *Дескриптивна геометрия*. София.
23. Кашукеев, В. (2015). Архитектурните конкурси, или „Господи, защо ме изостави ...“. *Архитектура* (6), сс. 42-43. ISSN 0324-1254.
24. Кендеров, П. (2010). Иновации в математическото образование: европейските проекти InnoMathEd и Fibonaccì. Математика и математическо образование. *Сборник от доклади на 39^{та} Пролетна математическа конференция на СМБ*, сс. 63-73.
25. Кендеров, П., & Чехларова, Т. (2014). Състезанието „Viva Математика с компютър“ и ролята му за развитие на дигиталната компетентност на учениците. Шумен: MATTEX, с. 3-10.

26. Клаус, Г., Ебнер, Х. (1971). Основи на статистиката за психолози, педагози и социолози. София: Наука и изкуство.
27. Климухин, А. Г. (1978). *Начертательная геометрия*. Москва: Стройиздат.
28. Лазаров, Б., & Табов, Й. (1988). Оценки на алгоритми на геометрични построения. Обучението по математика и информатика (6), сс. 1-4. ISSN 0204-689X.
29. Лангов, А., Дилов, Ц., & Антонов, А. (1988). *Дескриптивна геометрия за техникумите*. София: Нар. Просвета.
30. Николов, В. (2000). Още за контактите между Анатолия и Балканите през VI хил. пр. Хр. – В Тракия и съседните райони през неолита и халколита. *Карановски конференции за праисторията на Балканите* (Под ред. на В. Николов), сс. 7-13.
31. Пачев, Хр. (1987). *Дескриптивна геометрия в примери и задачи: Равнинни сечения*. София: ВИАС.
32. Пачев, Хр. (1986). *Дескриптивна геометрия в примери и задачи: Изобразяване на тела в монжова проекция*. София: ВИАС.
33. Пенев, Ив. (1991). Компютърната графика в архитектурното проектиране. *Графика с компютър* (1). Експерт Сервиз & СОКИ, сс. 3, 5, 8.
34. Петров, Р. Р., (1980). *Дескриптивна геометрия с анаглифни илюстрации*. София: Наука и изкуство.
35. Портфолио на Софийска гимназия по строителство, архитектура и геодезия (СГСАГ) „Христо Ботев“. <http://sgcag.info/history.php>
36. Радулов, В., & Първанова, И. (2005). *Ръководство по Дескриптивна геометрия. Котирана проекция*. София: УАСГ. ISBN 954-724-025-0.
37. Радулов, В., & Първанова, И. (2005). *Ръководство по Дескриптивна геометрия. Монжова проекция*. София: УАСГ. ISBN 954-724-027-7.
38. Радулов, В., & Първанова, И. (2006). *Ръководство по Дескриптивна геометрия. Равнинни сечения*. София: УАСГ. ISBN 954-724-031-5.
39. Ремёзов, С. У. (1701). *Чертёжная книга Сибири*.
40. Станилов, Г., & Славова, С. (2008). Математически модели и системи на компютърната математика в природните науки. *Годишник на Шуменския Университет „епископ Константин Преславски“* (XVIII В 6). Шумен: „Епископ Константин Преславски“, сс.23-54. ISSN 1311-834X.
41. Ташевски, Р., & Ризовски, Т. (2011). *Техничко цртане со нацртна геометрија и AutoCAD*. Скопие. Министерство за образование и наука за Република Македонија. ISBN: 978-608-226-314-4.
42. Трифонова, Ал. (2014). И още един път за „българските“ чехи – архивни свидетелства за познати и недотам познати дейци на духа. *НОМО ВОНЕМICUS* (1). София: Парадигма, сс.7-32. ISSN 1312 – 925.
43. УАСГ – За Университета, история. <http://uacg.bg/?p=51&l=1>
44. Узунов, Н. Ал., Петров, Г. Й., & Димитров, Ст. Г. (1963). *Дескриптивна геометрия*. София: Техника.
45. Фазлулин, Э. М. Яковук, О. А., & Рябов, В. А. (2015). Использование программ 3D-моделирования при обучении инженерной графике. *Материалы и доклады, Всероссийское совещание заведующих кафедрами инженерно-графических дисциплин технических вузов*. Дивноморское, сс. 159-163. УДК [744.4+004.92+514.18]: 378.147(066).
46. Чехларова, Т. (2013). Педагогически средства за математическото образование. *Педагогически форум* (1), сс. 104-112. ISSN 1314-7986.
47. Чонев, И. (1970). Архитектурата и електронноизчислителната техника. *Архитектура* (6), сс. 38-39.
48. Чорбаджиев, Д., Млъчкова, Д., Пачев, Хр., Станилова, Л. Менкова, Д., Райчева, О., & Николова, В. (1993). *Сборник от задачи по дескриптивна геометрия*. София: Медиа. ISBN 954-8429-01-2.
49. Шоурек, А. (1914). *Дескриптивна геометрия*. София: Държ. унив. Климент Охридски.
50. Alberti, L. B. (1485). *De re aedificatoria*. Paris: Florence, N. di Lorenzo.
51. Alberti, L. B. (1485). *Della pittura*. Società tipografica de'Classici italiani.

52. Bernátová, S., & Pravdová, E. (2010). *Manuál pro předmět Deskriptivní geometrie v programu ArchiCad*. registrační číslo GP : CZ.1.07/1.1.10/03.0023.
53. Bokan, N., Ljucović, M., & Vukmirovi, S. (2009). Computer-Aided Teaching of Descriptive Geometry*. *Journal for Geometry and Graphics* (volume 13, no. 2), pp. 221–228. ISSN 1433-8157.
54. Bornemann, M., Melzer, S., & Lordick, D. (2014). Automated high precision texturing of 3D-objects. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 93-102. ISBN 978-3-902936-46-2.
55. Brakhage, K. H. (2004). WinCAG – Education Software for Geometry. *The 11th International Conference on Geometry and Graphics*. Guangzhou, China.
56. Brugsch, H. K. (1888). *Recueil des monuments égyptiens*. Leipzig
57. Chehlarova, T., Gachev, G., Kenderov, P., & Sendova, E. (2014). A Virtual School Mathematics Laboratory. *V-ma Национална конференция по електронно обучение*. pp.146-151. Русе. ISBN 978-954-712-611-4
58. Cvetković, M. (2014). The application of ar media program for the presentation of a house object from the 19th century, the family home in jugoviceva street, a case study. *4th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrija 2014*, pp. 62-66. Vlasina, Serbia. ISBN 978-86-88601-13-9.
59. Davidov, J., & Milousheva, V. (2011). *Descriptive Geometry (Lecture Notes)*. Higher School of Civil Engineering „Lyuben Karavelov“. Sofia.
60. Desargues, L. G. (1647). *La manière universelle pour pratiquer la perspective*. Paris.
61. Dürer, A. (1525). *Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheyt, in Linien Ebenen un Corporen*. Nürnberg.
62. Frézier, A. F. (1737). *La théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois pour la construction des voûtes, et autres parties des bâtiments civils et militaires, ou Traité de stéréotomie à l'usage de l'architecture*. Paris.
63. García, G. V. (2014). A new focus for teaching and learning with Descriptive geometrys tutorials through the web. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 858-864. ISBN 978-3-902936-46-2.
64. Gorjanc, S., Halas, H., & Jurkin, E. (2014). Introducing 3D modeling into geometry education at two Technical Faculties at the University of Zagreb. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 697-705. ISBN 978-3-902936-46-2.
65. Jeličić, L., Lobar, Z., Martinić, I., & Mladinić P. (2015). *Nacrtna geometrija u IPAQ Peta projektu, Perspektiva*. Zagreb: V. Gimnazija. ISBN 978-953-8053-00-9.
66. Karaibryamov, S., Tsareva, B., & Zlatanov, B. (2012). Educational software for interactive training of students on the theme „Mutual intersecting of pyramids and prisms in axonometry“. *Acta Didactica Napocensia* (volume 5, number 1), cc. 29-43. ISSN 2065-1430.
67. Kenderov, P., Chehlarova, T., & Sendova, E. (2015). A Web-based mathematical theme of the month, *athematics Today*, (vol. 51, no. 6), pp. 305-309.
68. Kondor, R. N. (2009). A dinamikus geometriai rendszerek és az ábrázoló geometria. *Debreceni Műszaki Közlemények* (2009/1-2), pp. 101-106.
69. Kovačević, N., & Jurkin, E. (2013). *Geometrija u svijetu 3d modeliranja*, pp. 39-46. Zagreb
70. Krsova, M. (2011). *Interaktivní učebnice deskriptivní geometrie*. Praha.
71. Lacroix, S. (1822). *Essais de géométrie sur les plans et les surfaces courbes*. Paris.
72. Lawrence, S. (2003). History of Descriptive Geometry in England. *Proceedings of the First International Congress on Construction History*. Madrid, pp.1269-1281.
73. Lepsius, C. R. (1849). *Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien*. ULB-Halle
74. Leroy, Ch. (1834). *Traité de géométrie descriptive*. Paris
75. Monge, G. (1799). *Géométrie descriptive. Leçons données aux Écoles Normales*. Paris.
76. Monge, G., & Brisson, B. (1818). *Géométrie descriptive, par Gaspard Monge, Augmentée d'un théorie des ombres et de la perspective, par Barnabé Brisson*. Paris.

77. Monge, G., & Hachette, M. (1811). *Géométrie descriptive. Nouvelle édition; avec un supplément, par M. Hachette*. Paris.
78. Monge, G., & Hachette, J. N. (1811). *Deux suppléments à la Géométrie descriptive de Monge*. Paris.
79. Monge, G., & Vallee, L. (1825). *Traité de la géométrie descriptive*. Paris.
80. Monte, G. (1600). *Perspectivae libri sex*. Concordiam.
81. Monte, G. (1615). *De cochlea*. Deuchinum.
82. Moravcová, V. (2014). History of descriptive geometry with an emphasis to the boom of descriptive geometry in austro-hungarian empire in the 19th century. *Technical Transactions Fundamental Sciences*. (1-NP/2014), pp. 159-176.
83. Olivier, Th. (1842). *Théorie géométrique des engrenages destinés à transmettre le mouvement de rotation entre deux axes non situés dans un même plan*. Paris.
84. Pejić, P., Krasić, S., & Jovanović, N. (2014). The application of augmented reality in the presentation of existing architectural facilities. *4th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrija 2014*, pp. 74-82. Vlasina, Serbia. ISBN 978-86-88601-13-9.
85. Pejić, P., Krasić, S., & Bojana, A. (2014). Application of augmented reality in interior design. *4th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrija 2014*, pp. 82-89. Vlasina, Serbia. ISBN 978-86-88601-13-9.
86. Potier, M. (1817). *Traité de Géométrie descriptive par M. Potie*. Paris.
87. Ptolemaeus, C. *Geography*. Universitat de València.
88. Sarzec, E. (1912). *Découvertes en Chaldée*. Paris.
89. Schmidt, K. (2010). Göbekli Tepe – the Stone Age Sanctuaries. New results of ongoing excavations with a special focus on sculptures and high reliefs. *Documenta Praehistorica XXXVII*. Berlin, pp. 239-256. UDK 903.6(560.8)"633\634">636.01.
90. Shih, R. H. (2014). *AutoCAD 2014. Tutorial - First Level: 2D Fundamentals, SDC publications*.
91. Sklenáriková, Z. Dejín deskriptívnej geometrie v Rakúsko – Uhorsku. Bratislava, Slovenská Republika.
92. Sneth, D., Renfrew, C., & Rawson, J., & Rudgley, R. (2011). *Discovery Civilisation*.
93. Surynková, P. (2012). 3D geometric modeling. *International Conference on Communication, Media, Technology and Design, ICCMTD*. Istanbul, Turkey, pp. 11-19.
94. Teixeira, F. G., & Santos, S. L. (2014). HYPERCAL^{3D}: a computer application to support the teaching and learning of Descriptive Geometry. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 643-654. ISBN 978-3-902936-46-2.
95. Čmelková, V. (2014). The aid of geogebra to teach and learn descriptive geometry at the faculty of operation and economics of transport and communications at the university of Žilina in Žilina, Slovakia. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 18-24. ISBN 978-3-902936-46-2.
96. Čučacović, A. A., Teofilović, N. K., & Jović, B. S. (2014). Geometric education using the principles and tools of 3D animation. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*. Innsbruck: innsbruck university press, pp. 262-265. ISBN 978-3-902936-46-2.
97. Veide, Z., Strozheva, V., & Dobelis, M. (2014). Application of Augmented Reality for teaching Descriptive Geometry and Engineering Graphics Course to First-Year Students. Riga Technical University, Riga, Latvia. pp. 158-164.
98. Vitruvius, M. P. (1914). *De Architectura*. Cambridge: Harvard University Press.
99. Vronskis, O. (2011). Analysis of different study aids at the descriptive geometry lessons. *International Conference on Engineering Graphics BALTGRAFI-11*, pp. 62-68. Tallinn, Proceedings.
100. Zareva, Cv. I., & Danailova, N. K. (2011). Applied problems in Descriptive Geometry. *First Conference with International Participation „Education, Science, Innovations“ ESI'2011*. Bulgaria, Pernic.
101. Σακκέτος, Α. Π. (2011). Αρχαίος Έλληνας ήταν ο άνθρωπος που εφηύρε την σκηνογραφία. <http://www.sakketosaggelos.gr/Article/168/>

**София
2016**