

I. I. Kholod

*Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»*

## MEASUREMENT INFORMATION GATHERING WITH DISTRIBUTED MEASURING TOOLS IN REAL TIME

*Describes an approach to the collection of measurement data in real time from geographically distributed measurement points, performing a preliminary assessment of the quality of the measured data and transmits to the processing center only a maximum of quality information. This approach provides a reduction in transmitted information by means of data transmission, thus reducing the time for the delivery of information and bandwidth requirements to communication channels.*

**Data collection, Big data, data mining, Internet of Things, distributed systems**

---

УДК 744.4

В. П. Большаков, А. В. Чагина

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)*

Н. Г. Рущенко

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)*

## Информационно-методическое сопровождение студенческих олимпиад по инженерной и компьютерной графике

*На примере подготовки и проведения 17-й региональной олимпиады студентов вузов Санкт-Петербурга по инженерной и компьютерной графике рассматривается содержание разработанной информационно-методической поддержки олимпиады. Предлагаемое информационно-методическое обеспечение направлено на повышение уровня правильности выполнения олимпиадных заданий и углубление освоения предметной области.*

### Конструкторская документация, твердотельное моделирование, инженерная и компьютерная графика, таблицы оценок, студенческие предметные олимпиады

1. Положительные аспекты проведения студенческих предметных олимпиад разных уровней – от университетского до международного – не вызывают сомнений. В [1] рассматриваются 22 положительные функции предметных олимпиад, которые сгруппированы в 6 основных.

В период 1999–2015 гг. проведено 14 всероссийских студенческих олимпиад (ВСО) по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике [2]. В соответствии с положением на всех ВСО, начиная с 2007 г., функционировали 3 секции:

- «Начертательная геометрия» (НГ) – задание состоит в решении четырех задач по начертательной геометрии.

- «Инженерная графика» (ИГ) – задание состоит в выполнении чертежей деталей (чаще всего четырех) по чертежу общего вида (сборочному чертежу) с помощью любой САПР или вручную.

- «Компьютерная графика» (КГ) – задание состоит в выполнении твердотельных моделей нескольких деталей и модели сборочной единицы, состоящей из созданных моделей деталей, с возможным применением моделей стандартных изделий.

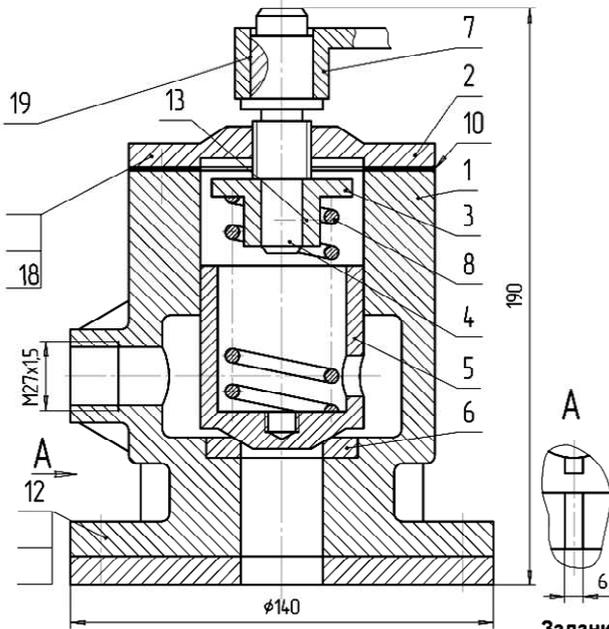
Тринадцать региональных олимпиад студентов вузов Санкт-Петербурга по инженерной и компьютерной графике (ИКГ) в 2000–2012 гг. были проведены в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете (СПбГЭТУ

**Клапан питательный** **Вариант 31**

Клапан питательный содержит следующие соединения:

I – болтовое – опоры 9 и корпуса 1; II – винтовое – седла 3 и винта 4;

III – шпилечное – крышки 2 и корпуса 1; IV – шпоночное – рукоятки 7 и винта 4.



31.1. Выполнить ассоциативный чертеж детали 1, расположив в чертеже аксонометрию с вырезом через отверстия по крепежные детали. При назначении размеров учитывать требования ГОСТ 6636-69.  
31.2. Выполнить модель шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10.

**Задание**

31.3. Выполнить аксонометрическое изображение шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10 (с вырезом через крепежные детали) и местный разрез этого соединения. На разрезе показать все справочные размеры элементов шпилечного соединения (резьбового гнезда и стандартных изделий).  
31.4. Выполнить ассоциативный чертеж шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10, и спецификацию этого соединения.

Этап	Этап	№	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			КИКГ.ХХХХХХ.031СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
	1		КИКГ.ХХХХХХ.031	Корпус	1	
	2		КИКГ.ХХХХХХ.031	Крышка	1	
	3		КИКГ.ХХХХХХ.031	Седло	1	
	4		КИКГ.ХХХХХХ.031	Винт	1	
	5		КИКГ.ХХХХХХ.031	Клапан	1	
	6		КИКГ.ХХХХХХ.031	Кольцо	1	
	7		КИКГ.ХХХХХХ.031	Ручка	1	
	8		КИКГ.ХХХХХХ.031	Пружина	1	
	9		КИКГ.ХХХХХХ.031	Опора	1	
	10		ПРИГ.ХХХХХХ.031	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
	12		Болт М10...ГОСТ 7798-70		4	
	13		Винт М6...ГОСТ 1479-93		1	
			Гайка М...ГОСТ 5915-70			
			Гайка М...ГОСТ 5915-70			
			Шайба...ГОСТ 6402-70			
			Шайба...ГОСТ 11371-78			
	18		Шпилька МВ...ГОСТ 22032-76		4	
	19		Шпонка...ГОСТ 23360-78		1	

Рис. 1

«ЛЭТИ»), 4 региональные олимпиады 2013–16 гг. прошли в Национальном исследовательском университете информационных технологий механики и оптики (НИУ ИТМО).

На рис. 1 показан пример представления исходных данных для выполнения одного из вариантов задания, в котором в 2016 г. необходимо было:

- выполнить ассоциативный чертеж детали 1, расположив в чертеже аксонометрию с вырезом через отверстия под крепежные детали (рис. 2);

- выполнить аксонометрическое изображение шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10 (с вырезом через крепежные детали) и местный разрез этого соединения (рис. 3). На разрезе показать все справочные размеры элементов шпилечного соединения (резьбового гнезда и стандартных изделий);

- выполнить ассоциативный чертеж шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10 (рис. 4) и спецификацию этого соединения (рис. 5).

2. Система оценки правильности создания студентами конструкторских документов первоначально разрабатывалась для оценки выполне-

ния олимпиадных заданий. Олимпиадные задания вместе с таблицами оценок с годами видоизменялись [3]–[5]. Система оценки учитывает типы и количество ошибок и недостатков компьютерного выполнения чертежа. Под ошибками понимается игнорирование правил выполнения трехмерных моделей изделий и конструкторской документации по этим моделям, в результате которого информация о форме и геометрии изображаемого изделия существенно искажается или не приводится. К недостаткам относятся нарушения правил, не препятствующие правильному изготовлению или контролю изображенного изделия.

К региональной олимпиаде 2016 г. таблицы оценок были модифицированы. Следует отметить, что критерии оценивания содержат информацию из соответствующих стандартов в более концентрированном и удобном для восприятия виде и эффективно помогают заинтересованным студентам при подготовке к олимпиаде.

Системы оценки выполненных олимпиадных заданий разрабатываются организаторами олимпиад и отличаются разнообразием. Несмотря на раз-

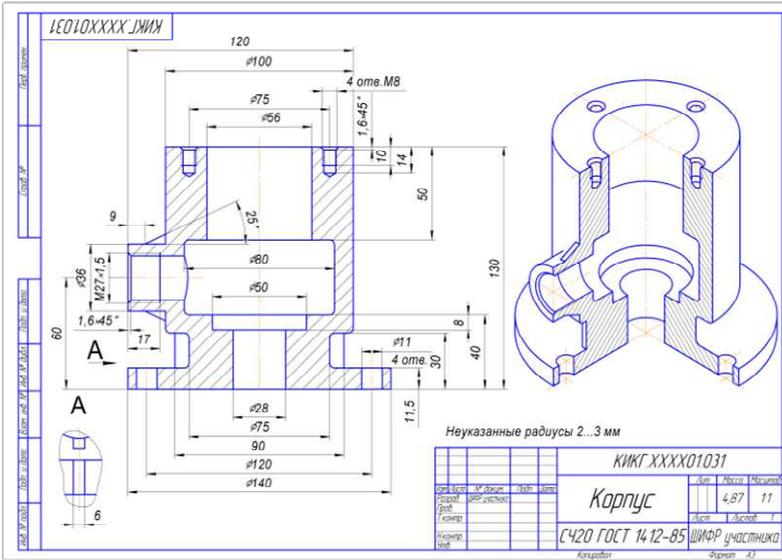


Рис. 2

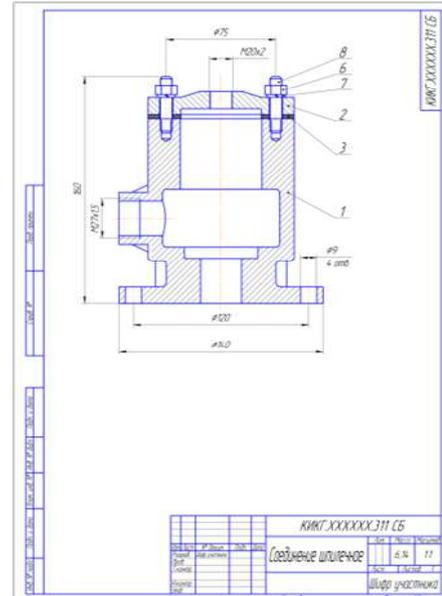


Рис. 4

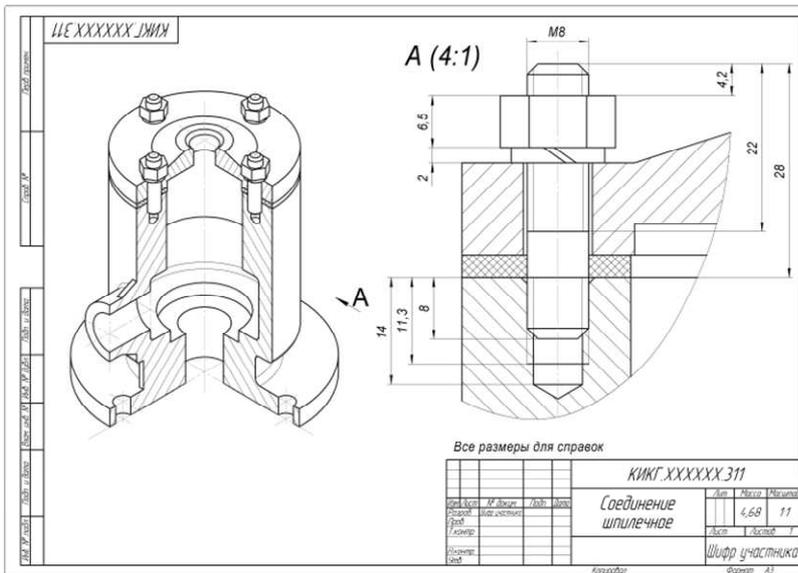


Рис. 3

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
		Документация		
45	КИГТ.ХХХХХХ.311СБ	Сварочный чертеж		
		Детали		
45	1 КИГТ.ХХХХХХ.031	Корпус	1	
45	2 КИГТ.ХХХХХХ.031	Крышка	1	
45	3 КИГТ.ХХХХХХ.031	Прокладка	1	
		Стандартные изделия		
6		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
7		Шайба в ГОСТ 6402-70	4	
8		Шайба М8 в 30 ГОСТ 22034-76	4	

КИГТ.ХХХХХХ.311  
Соединение шпильное  
ШИФР участника

Рис. 5

Таблица 1

Секция «Компьютерная графика»				Секция «Инженерная графика»			
Место	Вуз	Город	Баллы	Место	Вуз	Город	Баллы
1	МГТУ «Станкин»	Москва	95.6	1	ТюмГНГУ	Тюмень	144.72
2	БГТУ «Военмех»	Санкт-Петербург	69.2	2	СПбГТУ	Санкт-Петербург	126.82
20	УрГУПС	Екатеринбург	7.6	19	МГСУ	Москва	4.72
21	ЮЗГУ	Курск	5.6	20	ТвГТУ	Тверь	2.76

личия систем оценок, итоговые протоколы показывают существенный разрыв в результатах участников и в личном, и в командном зачетах. В [2] приведены результаты ВСО-2015 в командном зачете по секциям ИГ и КГ. Выборки из протоколов ВСО-2015 по секциям КГ и ИГ представлены в табл. 1.

Рис. 6 указывает на значительный разрыв в результатах личного зачета на студенческих

олимпиадах 2005–2015 гг. по ИКГ в Санкт-Петербурге. Рис. 6 содержит также информацию о количестве участвовавших в этих олимпиадах студентов и вузов.

Отмеченный разрыв в результатах участников олимпиад объясняется следующими факторами:

– уровень подготовки в рамках дисциплины ИКГ в отдельных вузах по разным причинам су-

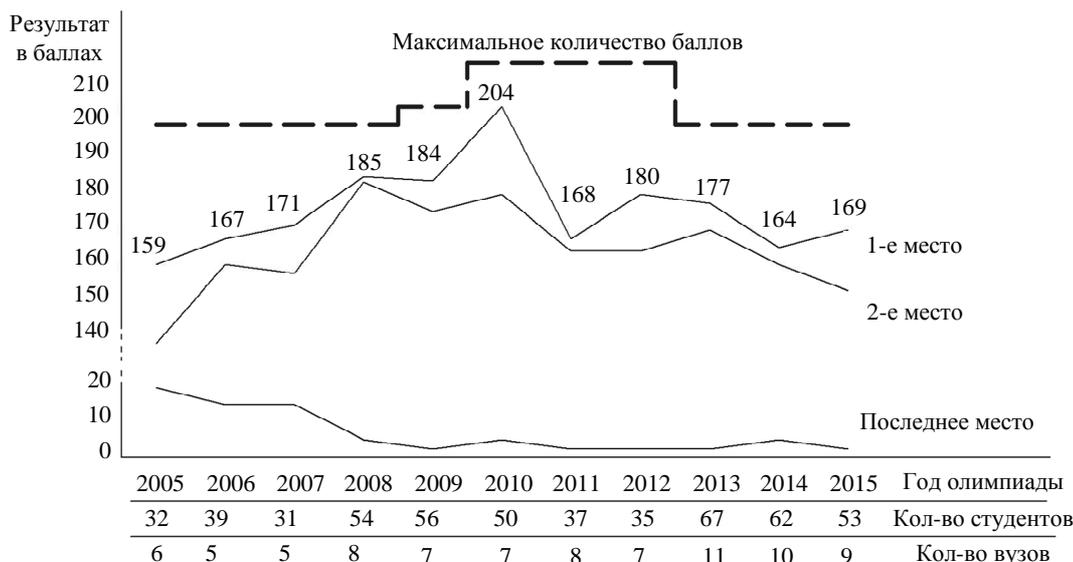


Рис. 6

щественно различается. Главная причина – в различии временных ресурсов, выделяемых на изучение ИКГ в отдельных вузах. Наилучшие результаты, как правило, показывают вузы, в которых прикладные пакеты автоматизированного проектирования, выбранные при изучении ИКГ, используются и в рамках специальных дисциплин. Однако разрыв между уровнями конструкторской подготовки студентов вузов и развития САПР с годами растет;

- участники и представители команд заранее не знакомятся с критериями оценки решенных задач и примером выполнения задания, аналогичного олимпиадному;

- участники команд, как правило, не имеют равноценного доступа к справочным материалам, необходимым для успешного выполнения олимпиадного задания.

3. Основные правила проведения олимпиады должны быть известны участникам до начала соревнования. На олимпиаде участникам разрешается пользоваться любой справочной литературой, учебниками, учебными пособиями, распечатками справочных сведений из Интернета. Во время соревнований участники не имеют доступа к сети.

Опыт проведения олимпиад показывает, что очень немногие участники приходят со справочной литературой. На региональной олимпиаде 2015 г. участники использовали подборку таблиц со справочными данными, необходимыми для успешного выполнения олимпиадного задания. Обращение к компактным справочным таблицам стало реальной заменой справочной литературы, в таблицах которой содержится избыточная ин-

формация. К олимпиаде 2016 г. справочные материалы были подготовлены в несколько расширенном объеме и включали справочные данные из следующих стандартов:

- размеры сбегов, недорезов, фасок для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549–80, мм;
- диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения по ГОСТ 8724–81, мм;
- основные размеры трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357–81;
- сквозные отверстия под крепежные детали по ГОСТ 11284–75, мм;
- нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636–69, мм;
- основные размеры болтов с шестигранной головкой диапазона диаметров 6...12 мм по ГОСТ 7798–70, мм;
- длины болтов с шестигранной головкой в диапазоне диаметров 6...12 мм по ГОСТ 7798–70, мм;
- крепежные винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491–80;
- основные размеры шпилек в диапазоне диаметров 6...12 мм по ГОСТ 22032–76.

После проведения олимпиады 2016 г. было принято решение о внесении дополнений в таблицы раздела «Справочные данные из стандартов», которых не хватило для более успешного выступления подавляющему числу участников олимпиады и которые основаны на следующих рекомендациях [6].

В зависимости от материала деталей с резьбовыми отверстиями применяются шпильки с различной длиной ввинчиваемого конца:


**РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**
**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ  
ВУЗОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ  
2016 г.**

1. Региональная олимпиада по инженерной и компьютерной графике будет проведена **8 октября 2016 г.** с 9-30 в Университете ИТМО по адресу: 197101, Санкт - Петербург, Кронверский пр. 49 (Саблинская, 14). Регистрация участников с 9-00.
2. Предварительные заявки вузов на участие в олимпиаде отправляются до 24.09.16 г. на адрес [olimpki@itmo1@mail.ru](mailto:olimpki@itmo1@mail.ru). В заявках заполнить все необходимые графы (физ - полностью, № группы, факультет, курс и т.д.). Окончательные заявки с анкетами участников и списком участников представляются до 04.10.16 г. по указанному выше адресу на имя Оргкомитета олимпиады при кафедре Графических технологий.
3. К жеребьевке и участию в олимпиаде члены команд будут допущены после предъявления продленного студенческого билета или зачетной книжки.
4. Соревнования будут проведены в личной и командной зачётах.
5. Соревнования будут организованы в компьютерных классах кафедры Графических технологий.
6. Содержание олимпиадных задач охватывает все дидактические единицы стандартного курса инженерной и компьютерной графики.
7. Исходные данные для выполнения задания: Незавершенный сборочный чертёж (СБ) изделия из 15..24 составных частей (на СБ отсутствуют изображения стандартных резьбовых изделий, шпонок, шплинтов и т. д.);
8. Незавершенная спецификация (в разделе "Стандартные изделия" отсутствует информация о всех размерах соответствующих изделий);
9. Содержание задания:
  - Выполнить твердотельные модели двух деталей. Ассоциативный чертёж одной детали дополнить аксонометрией с вырезом через отверстия под крепежные детали;
  - Выполнить твердотельную модель соединения двух деталей стандартными крепежными изделиями (в «сборку» может входить 3-я деталь, типа простейшей уплотнительной прокладки) с вырезом через крепежные детали и местный разрез этого соединения. На разрезе показать все справочные размеры соединения;
  - Выполнить ассоциативный чертёж соединения 2-х (3-х) деталей стандартными крепежными изделиями, и спецификацию этого соединения.
10. Жребием определяется вариант из графической базы из 45.. 60 заданий. Контрольное время выполнения задания 180..240 мин.
11. Прикладное программное обеспечение для решения задач: КОМПАС-3D, AUTOCAD, другие лицензионные САД-системы. Участники могут использовать собственные манипуляторы - "мышь".
12. Результаты олимпиады оцениваются межвузовским жюри в день проведения олимпиады.
13. Победителями признаются команды (командный зачёт осуществляется по результатам выступления 3-х наиболее успешных участников команды) и участники (в личной зачёте) с наибольшим количеством баллов.
14. Победители олимпиады награждаются.

**Новости**

Опубликованы [результаты олимпиады 2016 г.](#) (DOC)

Решения победителя заданий олимпиады 2016:

1. Корпус
2. Аксонометрическое изображение соединения
3. Сборочный чертёж
4. Спецификация

**Организатор**

[Университет ИТМО](#)  
[Кафедра графических технологий](#)

**Документы олимпиады**

1. Порядок проведения (DOC)
2. Анкета (DOC)
3. Заявка (DOC)
4. Критерии оценивания (DOC)
5. Пример 1 - Задание (TIF)
6. Пример 2 - Корпус (TIF)
7. Пример 3 - Аксонометрическое изображение соединения (TIF)
8. Пример 4 - Сборочный чертёж (TIF)
9. Пример 5 - Спецификация (TIF)
10. Результаты 2000-2016 гг. (DOC)
11. Результаты (команды) 2016 г. (DOC)
12. Ранжированный список участников олимпиады 2016 г. (DOC)
13. Справочные данные из стандартов (DOC)

Рис. 7

–  $l = d$  для стальных, бронзовых и латунных деталей с относительным удлинением  $\delta \geq 8 \%$ , а также для деталей из титановых сплавов (шпилька ГОСТ 22032–76);

–  $l = 1.25 d$  (шпилька ГОСТ 22034–76) и  $l = 1.6 d$  (шпилька ГОСТ 22036–76) для деталей из ковкого и серого чугуна (допускаются для стали и бронзы при  $\delta < 8 \%$ );

–  $l = 2d$  для деталей из легких сплавов (шпилька ГОСТ 22038–76).

Для изготовления корпусов применяются литейные черные металлы и алюминиевые сплавы следующих марок:

– стали: 15л ... 55, 20гл, 35гл, 30гсл и т. д. по ГОСТ 1050–88;

– чугуна с пластинчатым графитом для отливок: сч10, сч 15, сч20 и т. д. по ГОСТ 1412–84;

– литейных алюминиевых: ал1, ал2 ...ал9 и т. д. по ГОСТ 2685–75.

4. Опыт подготовки студентов к выступлению на олимпиадах показывает эффективность размещения информационно-методических материалов на соответствующих тематических сайтах. Сайт «Инженерная и компьютерная графика. Олимпиады» (URL: <http://old.eltech.ru/news/graph/index.htm>) поддерживал подготовку и проведение на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ» олимпиад по ИКГ с 2000 г. Сайт <http://eltech.ru/ru/abiturientam/olimpiady-shkolnikov/3d-modelirovaniyu> обеспечил проведение в 2016 г. на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ» дистанционной региональной олимпиады по 3D-моделированию деталей и сборочных единиц. Рис. 7 иллюстрирует наполнение сайта <http://cograph.ru/cg/> для поддержки проведения региональной олимпиады 2016 г.

Таблица 2

Вуз Санкт-Петербурга, участвовавший в региональной олимпиаде	Командный зачет в баллах	
	2015	2016
Политехнический университет	–	495
Государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»	414	412
НИУ информационных технологий, механики и оптики	314	302
Государственный университет телекоммуникаций	91	180
Военная академия связи	103	143
Государственный экономический университет	81	58
Государственный технологический институт (Технический университет)	38	1

Раздел «Решения победителя заданий олимпиады 2016 г.» дополнил сайт <http://cograph.ru/cg/> после проведения олимпиады по просьбе преподавателей – представителей команд, а также студентов, которые участвовали в олимпиаде.

Следует отметить, что все этапы подготовки и проведения ВСО по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике, в том числе олимпиады 2016 г., не находят освещения на известных сайтах.

5. 17-я региональная олимпиада была проведена в НИУ ИТМО 8 октября 2016 г. Участники команд использовали распечатки со справочными данными из стандартов. Представители команд согласовали критерии оценивания выполненных олимпиадных заданий. Табл. 2 показывает, что наиболее успешно выступили команды, представители которых до олимпиады ознакомили своих студентов с информацией на сайте <http://cograph.ru/cg/>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вышнепольский В. И. Функции олимпиад // Геометрия и графика. 2013. Т. 1, № 3-4. С. 44–47.
2. Вышнепольский В. И. Всероссийская студенческая олимпиада по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике // Геометрия и графика. 2016. Т. 4, № 1. С. 78–89.
3. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика: практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 592 с.
4. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D: практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 496 с.
5. Большаков В. П., Сергеев А. А., Чагина А. В. Критерии оценки выполненных заданий по инженерной и компьютерной графике // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 2. С. 55–61.
6. Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. 6-е изд., перераб. М.: Высш. шк., 2005. 493 с.

V. P. Bolshakov, A. V. Chagina  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

N. G. Rushenko  
Saint Petersburg National Research University of Information Technologies,  
Mechanics and Optics (University ITMO)

## INFORMATION AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF STUDENT COMPETITION IN THE ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS

*On the example of preparation and holding the 17<sup>th</sup> regional Olympic Games of students of higher education institutions of St. Petersburg on engineering and computer graphics the content of the developed information and methodical support of the Olympic Games is considered. The proposed information and methodological support is aimed at improving the correctness of the Olympiad tasks of development and deepening of the subject area.*

**Design documentation, solid modeling, engineering and computer graphics, tables of estimates, student's subject Olympic Games**