Вильданова Р.Г.
Vildanova R.G.

*старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»,
г. Уфа,
Российская Федерация*

Семенов В.А.
Semenov V.A.

*кандидат технических наук,
доцент, ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный
нефтяной технический
университет»,
г. Уфа,
Российская Федерация*

Зиганшина Ф.Т.
Ziganshina F.T.

*кандидат физико-матема-
тических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»,
г. Уфа,
Российская Федерация*

УДК 37.013.41

DOI: 10.17122/2541-8904-2019-3-29-133-142

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОЛИМПИАДЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ В ВУЗЕ

При преподавании курса инженерной графики очень важным элементом, пробуждающим творческую активность студентов, является проведение олимпиад. Олимпиада проводится в целях выявления одаренной молодежи, повышения интереса к изучаемой дисциплине и формирования кадрового потенциала для исследовательской деятельности в области инженерной графики и технических дисциплин. В данной статье представлен пример одной из олимпиадных задач. Рассмотрен подробный алгоритм каждого этапа решения данной задачи. Подбирается задача так, чтобы она по возможности затрагивала несколько тем данного курса, наиболее сложных для усвоения. Сложными для усвоения темами являются поверхности, построение линии пересечения поверхностей, виды, разрезы, резьбы. При решении задания студенты должны показать не только свои теоретические знания по предмету, но и способность применять их на практике. При этом участник олимпиады должен показать как умение решать задачи по типовым алгоритмам, так и гибкость пространственного мышления, сообразительность. В наших задачах мы используем сочетание и того, и другого аспекта. В данной работе приведены этапы организации олимпиады. Одним из ответственных этапов является подготовка и разработка комплектов олимпиадных задач. Задачи разрабатываются ежегодно коллективом преподавателей. После подготовки задач необходимо разработать положение шкалы оценивания каждого этапа задания. Каждый этап олимпиадного задания – построение проекций линий пересечения, выполнение разрезов, изображение резьбы и др. – оценивается в баллах. Максимальное количество баллов, естественно, отводится на выполнение более сложных элементов задачи, нетрадиционных решений. К примеру, в задании сложным этапом может являться построение линии пересечения двух тороидальных поверхностей. Линия пересечения будет находиться по способу эксцентрических сфер.

Целью данной работы является рассмотрение примера олимпиадного задания по инженерной графике с подробным алгоритмом решения каждого этапа задания.

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, олимпиада, пример олимпиадного задания, методика организации олимпиады.

METHODOLOGICAL BASES OF ORGANIZATION OF THE OLYMPIADON ENGINEERING GRAPHICS AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION

When teaching a course in engineering graphics, a very important element that awakens the creative activity of students is the holding of olympiads. The Olympiad is held in order to identify gifted youth, increase interest in the discipline under study and develop human resources for research activities in the field of engineering graphics and technical disciplines. This article presents an example of one of the olympiad problems. A detailed algorithm of each stage of solving this problem is considered. The task is selected so that, if possible, it touches on several topics of this course, the most difficult to master. Difficult to master topics are surfaces, the construction of a line of intersection of surfaces, types, cuts, carvings. In solving the problem, students must show not only their theoretical knowledge of the subject, but also the ability to put it into practice. At the same time, the participant of the Olympiad must show how the ability to solve problems using standard algorithms, as well as the flexibility of spatial thinking, ingenuity. In our tasks, we use a combination of both aspects. In this paper, the stages of the organization of the Olympiad are given. One of the crucial stages is the preparation and development of sets of olympiad problems. Tasks are developed annually by a team of teachers. After preparing the tasks, it is necessary to develop the position of the rating scale for each stage of the task. Each stage of the Olympiad task: constructing projections of intersection lines, making cuts, image carvings, etc., is evaluated in points. The maximum number of points, of course, is allocated to the implementation of more complex elements of the task, unconventional solutions. For example, in this task, the difficult step is to draw a line of intersection of two toroidal surfaces. The line of intersection is by the method of eccentric spheres.

The aim of this work is to consider an example of an olympiad task in engineering graphics with a detailed algorithm for solving each stage of the task.

Key words: engineering graphics, descriptive geometry, olympiad, an example of an olympiad task, a technique for organizing an olympiad.

В условиях модернизации системы высшего образования при переходе на многоуровневое образование, совершенствовании интерактивных и творческих форм обучения важную роль в высшем образовании занимают олимпиады среди студентов [1-3]. Олимпиада повышает творческую активность студентов и стремление к глубоким знаниям в изучаемой дисциплине.

Олимпиада по инженерной графике проводится в конце второго семестра в один этап. Как правило, к олимпиаде заинтересованные студенты начинают готовиться с самых первых занятий. Такие студенты проявляют желание и интерес к предмету с самого начала, несмотря на адаптацию студентов первого курса к новым условиям обучения [4]. Олимпиада по инженерной графике – хорошая возможность для её участников проверить не только свои знания и умение применить их на практике, но и показать свою конкурентоспособность.

Организатором олимпиады является кафедра, на которой преподается инженерная графика. Олимпиада проводится в целях выявления одаренной молодежи, повышения интереса к данной дисциплине и формирования кадрового потенциала для исследовательской деятельности в области инженерной графики и технических дисциплин.

Методика проведения олимпиады по инженерной графике включает в себя несколько этапов:

- 1) утверждение на заседании кафедры даты проведения олимпиады и ответственных за проведение олимпиады, в том числе и состава комиссии;
- 2) подготовка и разработка комплектов олимпиадных задач и положения шкалы оценивания;
- 3) размещение объявления о проведении олимпиады, прием заявок всех желающих и составление списка участников олимпиады;
- 4) проведение олимпиады;

5) проверка работ, подсчёт баллов каждого участника, подведение итогов;

6) обсуждение и утверждение результатов олимпиады на заседании кафедры;

7) обсуждение результатов олимпиады со студентами и рассмотрение решения олимпиадных задач;

8) награждение и поощрение победителей олимпиады.

К основным задачам олимпиады по инженерной графике относятся:

1) совершенствование навыков самостоятельной работы студентов;

2) умение применять знания в нестандартных ситуациях;

3) развитие творческого мышления;

4) мотивация студентов к изучению дисциплины;

5) стимулирование к выполнению поставленной цели.

Наиболее ответственным моментом подготовки олимпиады является разработка заданий. Задания по инженерной графике разрабатываются ежегодно коллективом преподавателей, при этом задания включают как разделы начертательной геометрии, так и разделы инженерной графики. Здесь необходимо отметить, что разработка олимпиадных задач достаточно трудоемкий процесс, т.к. задачи из года в год должны отличаться, охватывать многие разделы курса, раскрывать знания студентов по многим разделам дисциплины.

Олимпиадное задание охватывает основные разделы курса [5, 6]: поверхности, их

пересечение, виды, разрезы, резьбы и т.д. При этом задание составляется из нескольких задач, некоторые решаются стандартными способами (способом плоскостей-посредников, способом сфер, использование теорем), и есть задачи оригинальные, которые решаются неочевидным способом [7, 8]. Таким образом, в результате олимпиады студенты показывают не только свои знания по предмету, но и умение применять свои знания на практике.

Ниже представлен пример задания одной из олимпиад и показан подробный алгоритм его решения. Каждому студенту выдаётся задание с исходными данными на формате А3, как показано на рисунке 1. Время на выполнение данного задания – 3 астрономических часа. Во время выполнения задания участникам запрещается пользоваться любой литературой, в том числе и справочной. При себе участники должны иметь ручку, простые карандаши, чертежные инструменты.

Содержание задания:

1. Построить на всех изображениях линии пересечения поверхностей детали.

2. Выполнить фронтальный и профильный разрезы, соединив их с соответствующими видами.

3. В цилиндрическом отверстии нарезать левую резьбу длиной 20 мм, с номинальным диаметром 42 мм, с мелким шагом 2 мм. Размер фаски 2 мм. Проставить размеры резьбы.

Рисунок 1. Исходные данные

Прежде чем приступить к выполнению задания, необходимо проанализировать форму детали. Снаружи деталь ограничена поверхностью закрытого тора. Внутренний контур задан цилиндрической и конической

поверхностями, а также поверхностью закрытого тора. При этом оси двух торoidalных поверхностей скрещиваются под прямым углом.

Рисунок 2. Название поверхностей детали

Необходимо построить четыре линии пересечения (табл. 1).

Таблица 1. Названия линий пересечения

Название линии	Название пересекающихся поверхностей	Способ решаемых задач
Линия 1	цилиндр и конус	использование теоремы Монжа
Линия 2	цилиндр и тор 2	способ вспомогательных плоскостей-посредников
Линия 3	конус и тор 1	способ концентрических сфер
Линия 4	тор 1 и тор 2	способ эксцентрических сфер

Первые три линии представляют собой результат типовых алгоритмов, используемых в курсе начертательной геометрии. Построение четвертой линии требует нестандартного подхода, сообразительности и гибкости мышления.

Прежде чем переходить к построению линий пересечения, выполним фронтальный и профильный разрезы (рис. 3). Это позволит лучше понимать и анализировать внутренний контур и внутренние линии пересечения поверхностей. Необходимо отметить, что деталь является симметричной, а это позво-

ляет соединить половину вида и половину соответствующего разреза.

Для построения линий пересечений используют способ плоскостей-посредников и способ сфер.

1. Найдем линию 1 – линию пересечения конуса и цилиндра. Из анализа рисунка 3 видно, что для построения линии 1 можно воспользоваться теоремой Монжа (поверхности описаны вокруг общей сферы). Для построения использованы опорные точки – точки пересечения линий очертания поверхностей (рис. 4).

Рисунок 3. Фронтальный и профильный разрезы детали

Рисунок 4. Изображение линии пересечения конуса и цилиндра

Горизонтальную проекцию построенной линии оптимально строить по принципу принадлежности их поверхности конуса.

2. Перейдем к построению линии пересечения цилиндра и верхнего тора – линии 2. Линия пересечения строится по опорным точкам 1 и 2 и случайным, которые находят с помощью фронтальных плоскостей-посредников (рис. 5).

3. Для построения линии 3 – пересечения конуса и тора – используется способ концентрических сфер. Обозначение опорных точек 3 и 4 и алгоритм построения случай-

ных точек представлены на рисунке 6. Результат построения всех трех линий приведен на рисунке 7.

4. Перейдем к построению линии 4 – линии пересечения двух торов.

Отметим, что эта линия не строится ни методом плоскостей-посредников, ни методом концентрических сфер.

Для использования метода эксцентрических сфер на той или другой поверхности должно быть семейство круговых сечений. По трафарету ординарного мышления таким семейством могут быть только сечения тора

Рисунок 5. Построение случайных точек линии 2

Рисунок 6. Построение линии 3

Рисунок 7. Результат построения линии 1, линии 2, линии 3

плоскостями, перпендикулярными к его оси. Однако у закрытого тора есть еще одно семейство круговых сечений. Это сечения тора меридиональными плоскостями. Например, в указанном сечении тора 1 (рис. 8) это меридиан – дуга окружности, эквивалентная очерковой линии фронтальной проекции тора. Центр окружности найдется,

если отложить её радиус (R_{80}). Центр сферы-посредника – точка пересечения перпендикуляра, восстановленный из этого центра к введенной плоскости, с осью тора 2. Построение одной из случайных точек по этому методу представлено на рисунке 8.

Рисунок 8. Построение одной случайной точки по методу эксцентрических сфер

Аналогично строятся остальные точки. Полученные точки определяют линию пересечения двух тороидальных поверхностей. Фронтальную и горизонтальную проекции

построенной линии оптимально строить по принципу принадлежности их поверхности тора (рис. 9).

Рисунок 9. Построение линии 4

На рисунке 10 представлена последняя задача олимпиадного задания: в цилиндрическом отверстии нарезана левая резьба длиной

20 мм, с номинальным диаметром 42 мм и мелким шагом 2 мм. Размер фаски 2 мм. Проставлены размеры резьбы [2].

Рисунок 10

Одним из основных этапов проведения олимпиады является проверка решений олимпиадных заданий участников. Здесь необходимо подойти ответственно к данной работе, т.к. от правильности и объективности оценивания зависит суммарное количество баллов каждого участника. С этой целью важным моментом является разработка шкалы оценивания для каждого этапа олимпиадного задания. Шкала оценивания для каждого этапа олимпиадного задания разрабатывается перед проведением олимпиады. В положении о проверке заданий указывается количество баллов за каждый этап задания.

Каждый этап выполнения задания – построение проекций линий пересечения, выполнение разрезов, изображение резьбы и др. – оценивается в баллах. Максимальное количество баллов, естественно, отводится на выполнение более сложных элементов задачи, нетрадиционных решений. К примеру, в приведенной задаче это касается построения линии 4. В таблице 2 представлены баллы за каждый этап выполнения вышеприведенного задания. Олимпиадное задание оценивается по десятибалльной системе.

Для объективного оценивания работы участников олимпиада проводится в обезличенной форме. Каждому участнику присваивается свой уникальный номер, т.е. производится шифровка участников. Ведомость с фамилией и соответствующим номером хранится у незаинтересованного лица или у лица, который не участвует в проверке работ. Каждую работу проверяют как минимум два преподавателя, которые входят в состав комиссии по проверке работ.

После проверки заданий участников олимпиады проставляются соответствующие баллы, результаты работ оформляются рейтинговым листом олимпиады, и производится дешифровка работ. В результате подсчёта количества баллов каждого участника выявляется победитель олимпиады. Затем составляется протокол итогов олимпиады, который подписывается всеми членами комиссии. Победителю олимпиады в личном зачете присуждается I место, призерам – II и III места. Участникам, показавшим высокие результаты при выполнении отдельного задания, могут устанавливаться дополнительные поощрения.

Таблица 2. Пример проставления баллов

№	Этап выполнения задания	Баллы	
1	Построение на всех изображениях линии пересечения поверхностей детали	цилиндр и конус	1,5
		цилиндр и тор 2	1,5
		конус и тор 1	1,5
		тор 1 и тор 2	3
2	Выполнение фронтального и профильного разреза, соединение их с соответствующими видами	1	
3	В цилиндрическом отверстии нарезать левую резьбу длиной 20 мм, с номинальным диаметром 42 мм, с мелким шагом 2 мм. Размер фаски 2 мм. Проставить размеры резьбы	1,5	

Таким образом, в статье рассмотрены методические основы и представлены этапы организации олимпиады, приведен пример задания олимпиадного уровня с подробным

алгоритмом решения, приведена методика оценивания решения задания олимпиадного уровня.

Список литературы

1. Есеева О.В., Рыбак Е.В., Цихончик Н.В. Потенциалы олимпиады в современном социальном образовании: Учебно-методическое пособие по организации и проведению школьных и студенческих олимпиад в современном вузе / под ред. Е.В. Рыбак. – Архангельск: САФУ, 2012. – 61 с.
2. Ахадова Г.И. Организация олимпиад по основным дисциплинам, изучаемым на младших курсах высших учебных заведений // Молодой ученый. — 2016. — №11. — С. 1413-1415. — URL <https://moluch.ru/archive/115/31279/> (дата обращения: 10.06.2019).
3. Тарасенко Ю.А. Роль предметной олимпиады в формировании профессиональных компетенций // Образование и воспитание. — 2017. — № 1. — С. 50-54. — URL <https://moluch.ru/th/4/archive/52/1789/> (дата обращения: 17.06.2019).
4. Авдеюк О.А., Асеева Е.Н., Павлова Е.С. Адаптация первокурсников к обучению в вузе и роль олимпиад по техническим предметам в этом процессе // Молодой ученый. — 2011. — № 4. — Т. 2. — С. 72-73. — URL <https://moluch.ru/archive/27/2915/> (дата обращения: 05.06.2019).
5. Королев Ю.И., Устюжанина С.Ю. Инженерная графика. – СПб.: Питер, 2013. – 464 с.
6. Лагеръ А.И. Инженерная графика. Учебник. – М.: Высшая школа, 2009. – 334 с.
7. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учеб. пособие / под ред. Ю.Б. Ивановна. – 23 изд. перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 272 с.
8. Королев Ю.И. Начертательная геометрия. – СПб.: Питер, 2010. – 256 с.

References

1. Eseeva OV, Rybak EV, Tsikhonchik N.V. The potentials of the Olympiad in modern social education: a teaching tool for organizing and conducting school and student Olympiads in a modern university / ed. E.V. Fisherman. - Arkhangelsk: NArFU, 2012. -- 61 p.
2. Akhadova G.I. The organization of olympiads in the main disciplines studied at the junior courses of higher educational institutions // Young scientist. - 2016. - No. 11. - S. 1413-1415. - URL <https://moluch.ru/archive/115/31279/> (accessed: 06/10/2019).
3. Tarasenko Yu.A. The role of subject Olympiad in the formation of professional competencies // Education and upbringing. - 2017. - No. 1. - S. 50-54. - URL <https://moluch.ru/th/4/archive/52/1789/> (accessed: 06/17/2019).
4. Avdeyuk O.A., Aseeva E.N., Pavlova E.S. Adaptation of freshmen to study at the university and the role of olympiads in technical subjects in this process // Young scientist. - 2011. - No. 4. - T. 2. - S. 72-73. - URL <https://moluch.ru/archive/27/2915/> (accessed: 06/05/2019).
5. Korolev Yu.I., Ustyuzhanina S.Yu. Engineering graphics. - St. Petersburg: Peter, 2013. -- 464 p.
6. Camp A.I. Engineering graphics. Textbook. - M.: Higher School, 2009. -- 334 p.
7. Gordon V.O., Sementsov-Ogievsky M.A. Descriptive Geometry Course: Textbook. allowance / ed. Yu.B. Ivanovna. - 23 ed. reslave. - M.: Science. Ch. ed. Phys.-Math. lit., 1988. -- 272 p.
8. Korolev Yu.I. Descriptive geometry. - St. Petersburg: Peter, 2010. -- 256 s.