

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

Лукина Ю.С.¹, Клокова А.Н.¹

¹ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, e-mail: lukina_rctu@mail.ru

Предложен профессионально ориентированный подход в преподавании начертательной геометрии студентам, обучающимся по направлениям «Химия» и «Фундаментальная и прикладная химия», объектами профессиональной деятельности которых будут являться химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов. Приведены примеры задач разделов «Изображение плоскостей на ортогональном чертеже, классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций», «Геометрические тела: Симметрия геометрических тел» и «Плоские сечения поверхностей. Пересечение поверхностей», имеющих химический и физико-химический смысл, в виде структур кристаллов, физико-химических диаграмм «состав – свойство». Предложенные задачи дают пространственные представления о симметрии кристаллов, конформациях, возможных состояниях термодинамической системы в пространстве основных параметров состояния, достигая при этом целей начертательной геометрии. Выбор объектов для отработки умений и навыков из области химии мотивирует студентов на освоение знаний по геометро-графическим дисциплинам, повышая эффективность учебного процесса, определяя профессионально ориентированный подход в качестве основного метода обучения основам начертательной геометрии.

Ключевые слова: химия, основы начертательной геометрии, профессионально ориентировочный подход, структура кристаллов, диаграммы состояния, симметрия

PROFESSIONALLY-ORIENTED APPROACH IN TEACHING DESCRIPTIVE GEOMETRY IN THE PREPARATION OF EXPERTS IN THE FIELD OF CHEMISTRY

Lukina Y.S.¹, Klokova A.N.¹

¹FGBOU VO D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, e-mail: lukina_rctu@mail.ru

A vocational-oriented approach in teaching descriptive geometry to students studying in the areas of «Chemistry» and «Fundamental and Applied Chemistry», the objects of professional activity of which will be chemical elements, simple molecules and complex compounds in various aggregative state (inorganic and organic substances and materials based on them) obtained as a result of chemical synthesis (laboratory, industrial) or isolated from natural objects. The examples of the tasks of the sections «Plane images on an orthogonal drawing, the classification of planes by location relative to the planes of the projections», «Geometric bodies: Symmetry of geometric bodies» and «Flat sections of surfaces. Intersection of surfaces», having a chemical and physico-chemical meaning in the form of crystal structures, physico-chemical diagrams of «composition-property». The proposed problems give spatial ideas about the symmetry of crystals, conformations, possible states of the thermodynamic system in the space of the main parameters of the state, while achieving the goals of descriptive geometry. The choice of objects for practicing skills in the field of chemistry motivates students to master the knowledge of geometric-graphic disciplines, increasing the efficiency of the educational process, defining a professionally-oriented approach as the main method of teaching the basics of descriptive geometry.

Keywords: chemistry, fundamentals of descriptive geometry, professional orientation approach, crystal structure, state diagrams, symmetry

Область профессиональной деятельности специалистов направлений подготовок 04.03.01 «Химия» и 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» включает согласно Федеральным государственным общеобразовательным стандартам высшего образования научно-исследовательскую работу, связанную с использованием химических явлений и процессов, выявление общих закономерностей их протекания и возможности управления

ими [1, 2].

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших указанные программы, являются химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов.

Одной из общепрофессиональных компетенций, которой должны обладать выпускники, является способность использования основных законов естественнонаучных дисциплин (по 04.03.01) или теоретических основ фундаментальных разделов математики и физики (по 04.05.01) в профессиональной деятельности.

Геометро-графическая подготовка студентов направлений «Химия» и «Фундаментальная и прикладная химия» в РХТУ им. Д.И. Менделеева ограничивается дисциплиной «Основы начертательной геометрии» в количестве 72 академических часов.

Необходимость обучения в рамках этого курса способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей, правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД), что является, по сути, только базой графической подготовки, обособляет дисциплину от других, не отражает специфику будущей профессиональной деятельности, «поскольку связь между графическими и специальными предметами выражена слабо» [3, с. 205].

Однако роль начертательной геометрии при подготовке химиков очень велика. «Без основ начертательной геометрии, которая формирует и развивает у человека пространственное мышление, немисливо никакое инженерное и научное творчество в современной химии — науке о материалах, структурной химии и химической динамике процесса взаимодействия молекулярных систем. Открытие конформационных превращений в молекулах и, в дальнейшем, конформационного анализа, предопределило широкое использование методов начертательной геометрии в химической науке» [4, с. 6].

С целью повышения эффективности учебного процесса необходимо оптимизировать методы и модифицировать формы подачи учебного материала, применяя профессионально ориентированный подход.

Под профессионально ориентированным понимается обучение, задачей которого является не только овладение навыками в предметной области, но и приобретение специальных знаний по специальности, что повышает интерес к предмету, и цель обучения становится ясна [5, с. 143]. Необходимость использования профессионально ориентированного подхода в обучении подтверждается многими преподавателями высшей школы: от использования иностранной литературы по профильной специальности при

подготовке специалистов неязыковых направлений [6] до задач микро- и макроэкономики при решении дифференциальных уравнений [7].

Профессионально ориентированный подход базируется на специфических методических принципах, главным из которых является принцип профессиональной коммуникативной направленности, который в свою очередь предполагает вовлечение студентов в устную и письменную форму профильного общения [8, с. 72].

Многие разделы начертательной геометрии могут быть изучены на примерах из области химии: изучение гранных геометрических тел перекликается со структурой кристаллов, пересечение гранных геометрических тел с телами вращения и плоскостями – с диаграммами состояния.

Цель исследования: исследовать возможность использования профессионально ориентированного подхода в обучении студентов-химиков начертательной геометрии.

Материал и методы исследования

В работе использовался метод преобразования задач начертательной геометрии под специфику будущей профессиональной деятельности специалистов в области химии.

Результаты исследования и их обсуждение

Так, программа курса «Основы начертательной геометрии» студентов направлений «Химия» и «Фундаментальная и прикладная химия» Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева содержит разделы, изучение которых ориентировано на химию. При изучении раздела «Изображение плоскостей на ортогональном чертеже, классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости» можно воспользоваться изображениями структур кристаллов.

Пример задания: по ортогональному чертежу кристалла алмаза обозначить плоскости, являющиеся его гранями, дать им названия, определить наличие и количество прямых частного положения, внести в соответствующие таблицы (рис. 1).

При изучении раздела «Геометрические тела: Симметрия геометрических тел: симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии» необходимо обратиться к области кристаллографии, где используются те же понятия, что позволит познакомиться с понятийным аппаратом, который будет необходим в дальнейшем, и изучить основы геометрии кристаллов, их пространственных структур.

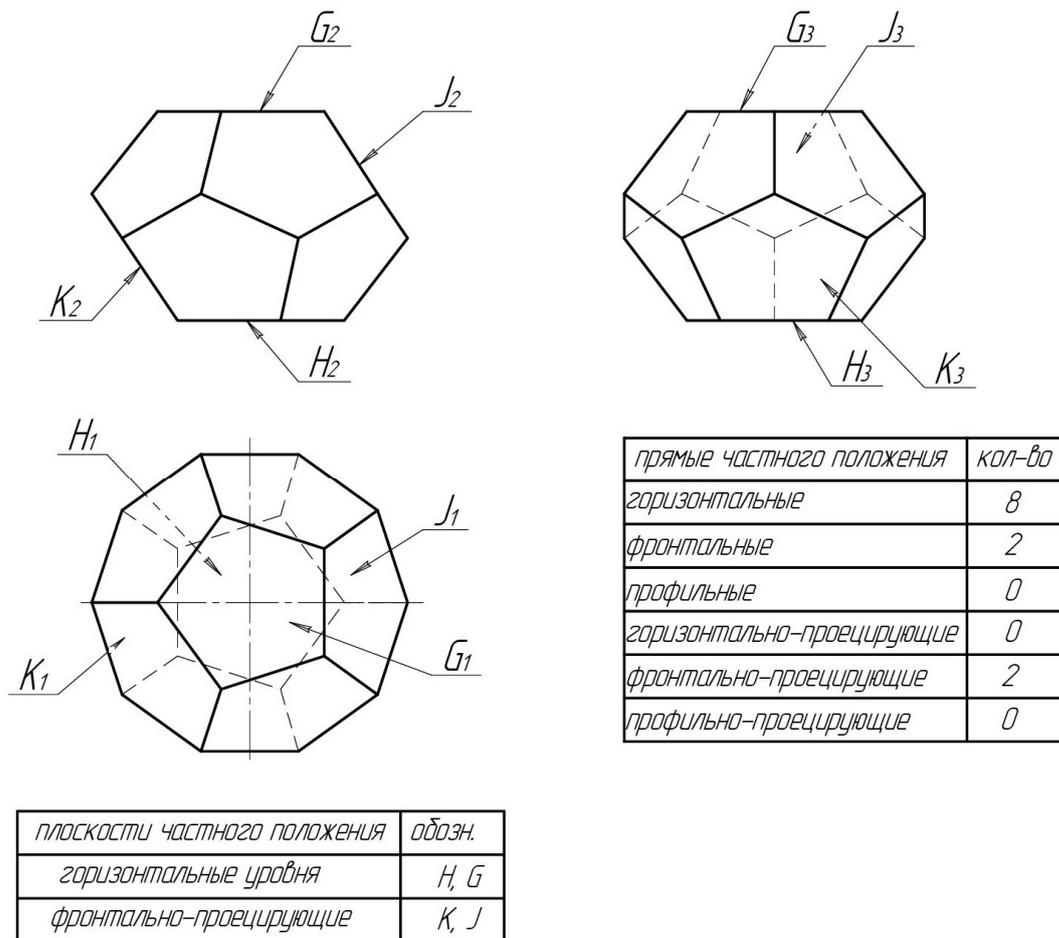


Рис. 1. Пример решенного задания по разделу
«Изображение плоскостей на ортогональном чертеже»

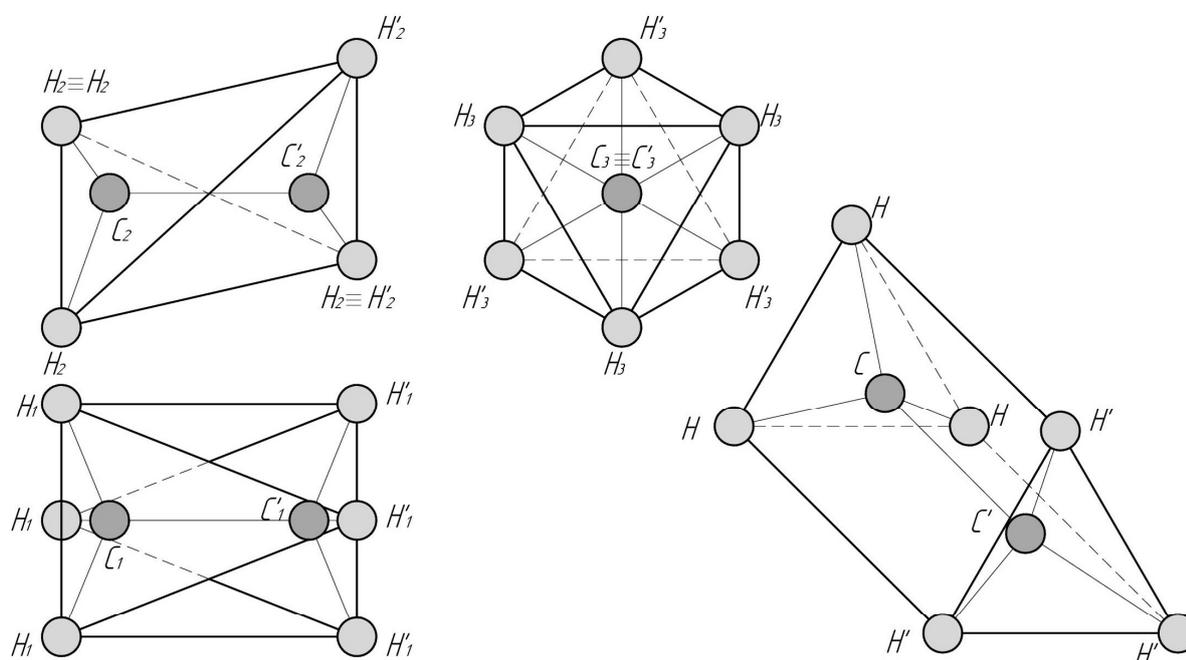
Кристаллом называется твердое тело, имеющее форму геометрически правильного многогранника, в котором материальные частицы располагаются закономерно в виде пространственной решетки. Кристаллы могут быть ионные, металлические, молекулярные, атомные. На знаниях основ начертательной геометрии базируется геометрическая кристаллография, изучающая форму кристаллов и закономерности их внутреннего строения.

Симметричность кристаллов выражается в закономерном расположении атомов в структуре кристаллических металлов и минералов, в геометрически правильной многогранной форме кристаллов, выросших в свободных условиях при кристаллизации, в закономерном распределении физических свойств в объеме кристаллов, и, наконец, процессы окисления и восстановления в каждом кристалле подчиняются его симметрии [9].

К элементам симметрии кристаллов относятся ось симметрии (L), плоскость симметрии (P), центр симметрии (C). Осью симметрии называется прямая линия, при повороте вокруг которой на 360° кристалл несколько раз совмещается со своим исходным положением. Число таких совмещений называется порядком оси. Плоскостью симметрии

называется такая плоскость, которая делит кристалл на две зеркально равные части. Центр симметрии – точка внутри кристалла, в которой пересекаются и делятся пополам линии, соединяющие противоположные одинаковые грани, ребра или вершины кристалла. Студентам предлагается следующая задача (рис. 2).

В правильную призму вписана фигура, состоящая из отрезков СН и СС. Постройте многогранник, если одну из групп точек (С, Н, Н, Н) повернуть вокруг оси симметрии O_3 на угол 60° . Запишите в таблицу наличие и количество симметрии многогранников. Химический смысл: каждый из многогранников является структурой молекулы этана. Тип 1 – заслоненная конформация (атомы водорода находятся точно друг за другом) и тип 2 – заторможенная конформация (атомы водорода, связанные с одним углеродным атомом, расположены между атомами водорода, связанными с другим атомом углерода).



| Конформация | Тело | Центр симметрии | Плоскости симметрии | Оси симметрии |
|---------------|------------|-----------------|---------------------|---------------|
| заслоненная | призма | – | 4P | $1C_3$ |
| заторможенная | антипризма | C | 3P | $1C_3, 3C_2$ |

Рис.2. Пример решенного задания по разделу «Гранные геометрические тела»

В изучение раздела «Плоские сечения поверхностей. Пересечение поверхностей» можно внести физико-химические образы в виде диаграмм состояния, поскольку их графическое задание позволяет наглядно представить состояние вещества и его свойства и дает возможность решения практических задач, особенно по физико-химическому анализу.

Предлагается использовать абстрактные диаграммы трех- и четырехкомпонентных систем, позволяющие с их помощью решать задачи начертательной геометрии и дать основы графического изображения всех возможных состояний термодинамической системы в

пространстве основных параметров состояния. К основным параметрам состояния относятся температура T , давление p и состав x (обычно выражаемый молярными или массовыми долями компонентов). Трехкомпонентная диаграмма «состав – свойство» представляет собой трехгранную призму, в основании которой лежит правильный треугольник (определяет состав системы), ограниченную сверху какими-либо поверхностями. В случае использования температуры в качестве свойства ее откладывают вдоль перпендикуляров к треугольнику состава. В этом случае ограничивающие призму поверхности являются ликвидусом (поверхность, указывающая температуру начала кристаллизации) и/или солидусом (поверхность, указывающая температуру конца кристаллизации). Студентам предлагается по известным проекциям:

- построить различные изотермы для температуры T (сечение ограниченной поверхностями призмы горизонтальной плоскостью уровня);
- определить политермы для различных составов (сечение ограниченной поверхностями призмы горизонтально проецирующей плоскостью);
- определить начало кристаллизации состава с заданным содержанием компонентов (определение точки встречи горизонтально проецирующей прямой с поверхностью, ограничивающей призму);

или:

- по заготовке построить прогнозируемую диаграмму трехкомпонентной системы при известных параметрах поверхностей ликвидуса и/или солидуса (построение криволинейной поверхности призмы при пересечении ее с телами вращения – сферой, цилиндром, косою плоскостью или коноидальной поверхностью).

Пример задачи с использованием диаграммы состояния (рис. 3): построить проекции верхних криволинейных граней многогранника, если известно, что они образованы тремя сферическими поверхностями радиусов R_a , R_b , R_c . Физико-химическое толкование задачи: построить прогнозируемую диаграмму трехкомпонентной системы с тройной эвтектикой. Определить составы с ожидаемыми эвтектическими свойствами. Прогнозирование производится при помощи сферических поверхностей.

Решение приведенных выше задач достигает целей начертательной геометрии, дает основные понятия некоторых разделов кристаллографии, физической химии и иного, мотивирует студентов на освоение знаний по геометро-графическим дисциплинам, повышая эффективность учебного процесса.

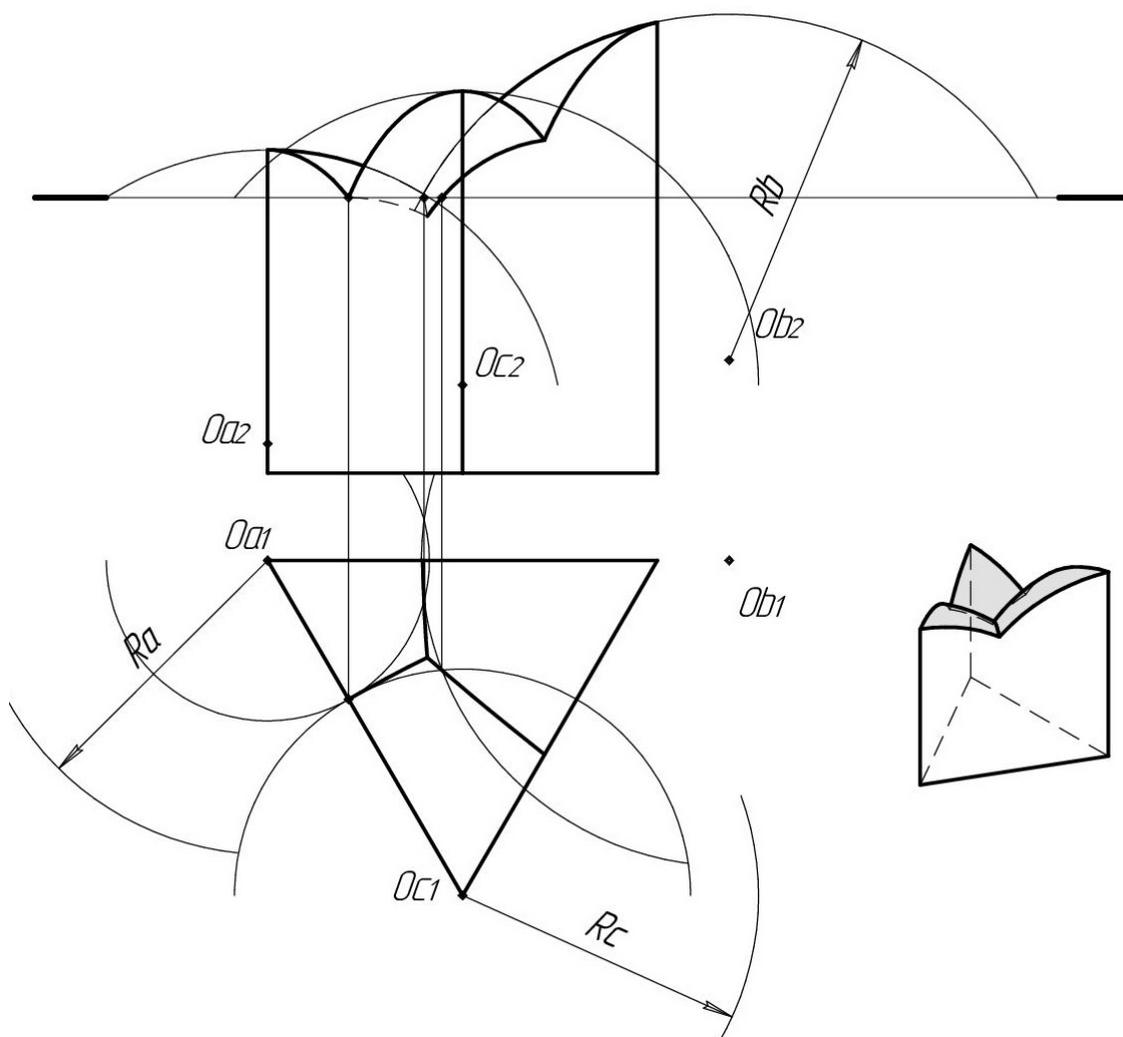


Рис. 3. Пример решенного задания по разделу

«Пересечение граничных геометрических тел с телами вращения и плоскостями»
 (показана только одна из плоскостей уровня, с помощью которых решается задача)

Заключение

Многие задачи курса «Основы начертательной геометрии» могут быть преобразованы под специфику будущей профессиональной деятельности специалистов в области химии.

Курс «Основы начертательной геометрии», ориентированный на химию, развивает пространственное мышление, обучает навыкам графических способов решения задач, связанных с построением диаграмм «состав – свойство», дает первичные представления о пространственных структурах минералов, их конформациях, учит анализировать геометрические тела, являющиеся образами в кристаллографии, физической химии, что позволит использовать основные законы геометро-графических дисциплин при изучении дисциплин области «Химия».

Выбор объектов для отработки умений и навыков из области химии увеличивает заинтересованность студентов при изучении дисциплины, определяя профессионально ориентированный подход в качестве основного метода обучения основам начертательной геометрии.

Список литературы

1. Федеральный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавра), утв. Приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 210. [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/040301.pdf> (дата обращения 16.03.2019).
2. Федеральный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утв. Приказом Минобрнауки России от 13.07.2015 № 652. [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/040501.pdf> (дата обращения 16.03.2019).
3. Свичкарева Г.Н. Оптимизация структуры и содержания дисциплины «Инженерная графика» в техническом вузе // Омский научный вестник: Омский государственный технический университет. 2012. № 3 (109). С. 205-209.
4. Ищенко А.А. «К вопросу о необходимости преподавания начертательной геометрии и графики для химиков и химиков-технологов» // Геометрия и графика. 2013. Т.1. № 2. С. 6-7.
5. Горшкова Н.К. Некоторые аспекты профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2012. № 15. С. 142-146.
6. Назарова Н.А. Профессионально-ориентированный подход к развитию иноязычной компетенции студентов неязыковых вузов // Актуальные проблемы лингвистики и методики преподавания иностранных языков: материалы международной научно-практической конференции (Омск, 28 марта 2014 г.). Омск: Омская юридическая академия, 2014. С. 34-37.
7. Балабаева Н.П. Профессионально-ориентированный подход к преподаванию раздела "дифференциальные уравнения" студентам экономических направлений // Самарский научный вестник. 2014. № 4-9. С. 22-25.
8. Кузнецова О.В., Переточкина С.М. Профессионально-ориентированный подход к преподаванию иностранного языка в неязыковом вузе // Иностранные языки: лингвистические и методические аспекты. 2016. № 34. С. 71-74.
9. Симметрия кристаллов металлов и минералов: Лаб. практикум / Сост.: Пермяков А.А.

Новокузнецк: СибГИУ, 2002. 12 с.