

Гносеологические аспекты обучения графическим дисциплинам на примере начертательной геометрии

Наталья Александровна Пашкевич

Кандидат исторических наук, доцент
Уральский государственный университет путей сообщения
Нижний Тагил, Россия
natalia.pashckewitch@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Лариса Валентиновна Туркина

Кандидат педагогических наук, доцент
Уральский государственный университет путей сообщения
Нижний Тагил, Россия
lturkina@usurt.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 20.01.2024
Принята 22.02.2024
Опубликована 15.03.2024

УДК 378.147:514.18
DOI 10.25726/r9518-1565-0466-x
EDN MUVVOS
ВАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)
OECD 05.03.HE EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Графика как наука – это обширная составляющая человеческой деятельности, зародившаяся в древнейшие времена и развивающаяся в соответствие с уровнем технического развития человеческой цивилизации. В процессе формирования графических знаний используются методы познания, такие как анализ и синтез, дедукция и индукция, моделирование и абстрагирование, классификация и формализация. Графика это – разнообразные изображения, предназначенные для различных целей. В результате развития технических графических изображений, человечество пришло к ортогональному проецированию, законы построения которого проанализированы в данной публикации с точки методов гносеологии. Законы построения ортогональных проекций, законы построения центральных проекций не изменяются при введении в современные реалии систем автоматизированного проектирования и требуют изучения и применения в практической инженерной деятельности. Рассмотрев темы «Эпюр точки» с точки зрения применения методов познания в процессе ее изучения можно сделать вывод, что методы познания применимы в процессе графической подготовки, но, как правило, остаются за рамками методической поддержки процесса обучения. Переход от изучения теории к применению на практике знаний обязательно включает в себя переработку информации методами анализа и синтеза, рассмотрение свойств объектов с применением методов дедукции и индукции, усиление наглядности методом моделирования и выделение существенных качеств объектов методом абстрагирования. Применение знаний в процессе решения графических практико-ориентированного содержания демонстрирует формирование необходимых в инженерной деятельности графических компетенций.

Ключевые слова

графика, центральное ортогональное проецирование, технические изображения, начертательная геометрия, эпюр, координаты, гносеология, методы познания, индукция, дедукция, анализ, синтез, классификация, формализация

Введение

Обучение графическим дисциплинам – одна из важных частей технического инженерного образования. Графический язык, как средство изложения технической информации об объекте, который планируется создать для решения каких-либо нужд общества, необходим, практически применяем и требует специального изучения.

Графика – это еще и самый древний вид изобразительно искусства, который существует и сегодня. Термин произошел от греческого слова *graphein*, которое можно перевести как «пишу» или «рисую» (Михалина, 2017). Первоначально же, термин "графика" отождествлялся, относясь лишь применительно к письму и каллиграфии, являясь по факту, своей основой создания рукописных текстов. Затем стали появляться иллюстрации к тексту в книгах, визуализируя его содержание, появилась профессия переписчика и копииста, ну, и, как следствие, рисунок вообще вышел за рамки книг.

Графика – это составляющая часть обширной сферы человеческой деятельности, без которой невозможно современное мироустройство.

Графика это:

- иллюстрации, рисунки, дополняющие текст;
- произведения искусства – живопись, скульптура, художественное фото и так далее, отображающие объективную действительность, предметы материального мира и людей и отражающие чувства и мысли автора изображения;
- это схемы, чертежи, конструкторская документация различных уровней, содержание информацию, необходимую для производства различных изделий.

Графика – это специфическая область знания, требующая специального изучения.

Процесс изучения графики строится на общих законах познания, которые изучает раздел философии гносеология. В данной статье применили законы гносеологии, раскрывающие природу познания, понятия о методах познаний, понятия «знание» и «действительность» к процессу изучения графических дисциплин в техническом вузе, в частности основополагающей дисциплины, закладывающей основы построения технического изображения – чертежа, начертательной геометрии.

Материал и методы исследования

Графика многогранна и используется в различных сферах деятельности человечества. Без сомнения, говоря о построении графических изображений следует уделить внимание области графики, которая отражает окружающий мир, и имеет определенную цель: изображение реального мира, в соответствии с человеческим восприятием в искусстве. Это раздел графики, который изучает начертательная геометрия, называется перспектива или практическая перспектива, которая использует метод центрального проецирования. Метод центрального проецирования имеет свои законы, и правила, которые необходимо изучить, чтобы понять, как воспринимает окружающий мир человеческий глаз, который устроен как аппарат центрального проецирования. На практике аппарат проецирования для построения перспективы включает: картинную и предметную плоскость, центр проецирования, из которого исходят все проецирующие лучи. Построение центральных проекций абсолютно точная наука, перспективное изображение позволяет точно определить размер объекта, взаимное расположение объектов и их местонахождение относительно основных плоскостей проекций – картинной и предметной. Положение точки в пространстве определяют две ее проекции: картинная проекция предметного следа точки a и картинная проекция самой точки A . Удаление от картинной плоскости показывает координата u_A высоту точки над картинной проекцией координата z_A . Натуральные величины координат точки можно построить, применив масштабы высоты и глубины. Проекция точки в центральной проекции показана на рисунке 1.

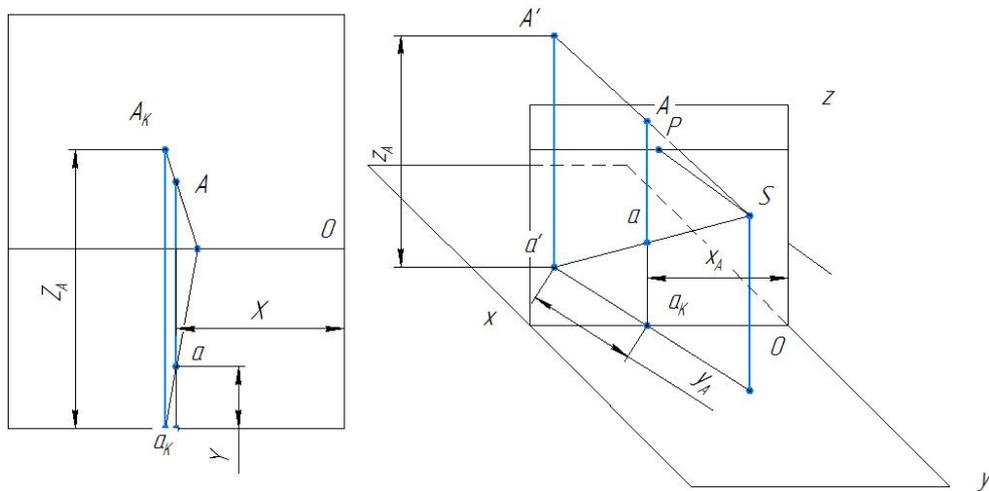


Рисунок 1. Построение проекции точки в перспективе

Другой метод создания изображений – ортогональное проецирование положен в основу технических графических документов – чертежей.

Простого и доступный метод построения технических изображений был создан французским ученым и инженером Гаспаром Монжем, автором Начертательной геометрии как науки.

Гаспар Монж ввел ортогональный чертеж или эпюр, который изображал трехмерное пространство на двух взаимно перпендикулярных плоскостях проекций. Аппарат проецирования включал: проецируемый объект (точку, прямую, плоскость, поверхность), плоскость проекции (две взаимно перпендикулярные плоскости), проецирующий луч, перпендикулярный к каждой плоскости проекции. Простота процесса проецирования, позволила создать изображения предметов адекватно отражаемые и воспроизводимые в воображении человека. Так по двум проекциям точки, можно было определить ее удаление от горизонтально плоскости проекций – высоту (координата z), удаление точки от фронтальной проекции – глубину (координата y) и ее отдаление от третьей профильной проекции ширину (координата x). Использование простой системы изображений развилось в общепринятый международный язык – графический язык построения чертежа, понятный всем специалистам, связанным с проектированием, технологическим обеспечением и производством любых изделий: деталей, устройств, механизмов и сооружений.

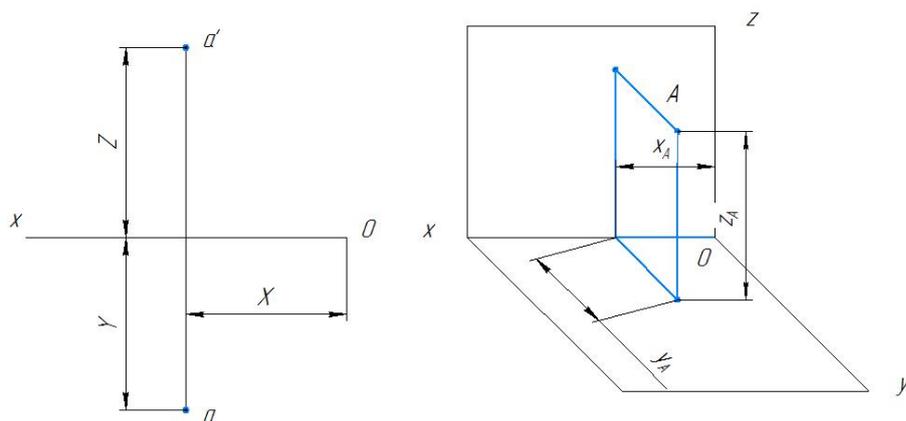


Рисунок 2. Эпюр точки

Результаты и обсуждение

Графический язык объективно существует независимо от нашего сознания и является предметной областью знаний. Поэтому мы можем говорить о наличии предметной области графики и графического языка.

Графика как наука имеет свой понятийный аппарат, законы и правила построения графических изображений, начертательная геометрия, как раздел графики, тоже вводит термины и понятия, также содержит свои принципы и правила, существующие независимо от человеческого сознания.

Аппарат проецирования, проекция точки, прямой, плоскости, поверхности – все это термины, которые рассматривает дисциплина.

Построение эюра – ортогонального чертежа также имеет свои законы:

- закон проекционной связи, когда две проекции точки связаны линиями проекционной связи, перпендикулярной к осям, представляющим линии пересечения поверхностей;
- закон построения проекций прямого угла, когда параллельность одной стороны прямого угла создает условие натуральной величины проекции угла;
- закон натуральной величины объекта, параллельного плоскости проекций.
- Законы центрального проецирования следующие:
- закон предельной точки бесконечно продолженной прямой;
- закон главной точки;
- закон точки схода параллельных прямых;
- закон предельной прямой плоскости;
- закон масштабов глубин, широт и высот.

Таким образом, мы имеем дело с предметной областью знаний «Начертательная геометрия».

Начертательная геометрия – это дисциплина, которую изучают студенты высших технических учебных заведения, это область познания и поэтому к дисциплине применимо понятие гносеология раздел философии, в котором изучаются природа познания, пути, источники и методы познания.

Предлагаем вашему вниманию описание практического применения методов познания на примере изучения темы начертательной геометрии: ортогональный чертеж точки (Базенков, Винник, 2019).

Изучение темы чертеж точки в ортогональных проекциях начинаем с получения информации, источником которой становится раздела учебника или лекции, где описано построение чертежа точки.

Для понимания необходим анализ информации, то есть разделение информации на составные части и подробное изучение каждой. Что же представляет собой чертеж точки: это построение осей координат, которые являются линиями пересечения плоскостей проекций (например, фронтальной и горизонтальной – ось x). Затем введение понятий координаты точки и построение каждой координаты при помощи координатных осей и понимание каждой координаты как высоты (z) удаление от горизонтальной плоскости проекций, ширины (x) удаленность от профильной плоскости проекций и глубина (y) удаленность от фронтальной проекции.

Часть процесса обучения — это синтез информации – объединение полученной информации в схемы, так, например горизонтальную проекцию точки определяют ее координаты x и y , фронтальную проекцию точки определяют ее координаты x и z , таким образом, горизонтальная и фронтальная проекции точки лежат на одной прямой, перпендикулярной оси x .

При введении обозначений: точка A в пространстве заглавная A , фронтальной проекции строчная a со штрихом и горизонтальная проекция – строчная a , информация представлена следующим образом $A(x,y,z)$; $a(x, y)$; $a'(x, z)$.

Для более глубокого понимание сути проводим моделирование: помещение точки в модель, реальные плоскости проекций, например пол комнаты – горизонтальная проекция, стена перед наблюдателем – фронтальная, стена справа от наблюдателя – профильная проекция. В комнате находится точка, проведя перпендикуляры к полу (аналог столб), к стенам (аналог гвозди) получаем эюр точки. Моделирование усиливает наглядность процесса проецирования, стимулирует глубинное понимание эюра, создает яркие визуальные картины, активизирующие изучению данной темы.

Для более глубокого освоение применим абстрагирование это прием мышления, заключающийся в выделении необходимых свойств данного объекта и отвлечении от несущественных в данной теме свойств данного объекта. То есть в процессе моделирования нас не интересует из чего выполнена стена, из какого материала изготовлен столб или гвоздь, какова их толщина и насколько

велико их поперечное сечение. Все что мы принимаем во внимание – это расположение точки, тоже безразмерной, направление линий проецирования и получение точек – проекций на горизонтальной проекции – полу или фронтальной проекции – стене.

Любая информация становится проще для понимания, если есть классификация понятий. Классификация понятия точка в зависимости ее положения относительно плоскостей проекций. Точка по отношению к плоскостям проекций может принадлежать плоскости проекции. В этом случае одна из проекций точки будет равно нулю, так например точка, принадлежащая горизонтальной плоскости проекций, будет иметь координаты $x \neq 0$; $y \neq 0$; $z=0$, точка, принадлежащая фронтальной плоскости проекции, будет иметь нулевую координату y . Рассматривая четыре четверти пространства можно представить себе эпюры точке, лежащих в первой, второй, третьей и четвертой четверти пространства, которые образуются при пересечении горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций. Классифицируя точки по их положению относительно плоскостей проекций, мы обобщаем информацию, признаки точки расположенной в первой четверти пространства, например, наличие положительной координаты x и y , выделяем этот признак, игнорируя величины координат, их взаимную величину: x больше или меньше y , действуя методом индукции в основе которого лежит сбор отдельных фактов, свойств и качеств объектов, выделение и обобщение информации с последующими выводами, которые может сделать обучаемый о знаке координат точек первой четверти пространства, рассмотрев конкретно примеры координат точек первой четверти.

Важный аспект процесса обучения с точки зрения гносеологии — это дедукция. Метод дедукции, примененный в процессе обучения, имеет обратное направление и позволяет перейти от общего сужения, четкой формулировке закона построения эпюра точки к конкретному применению этого положения для построения эпюра конкретной точки. Применение базовых понятий – оси координат, координаты и способы их нахождения на эпюре, определение основных проекций точки, к построение конкретно заданной точки по точно определенным координатам. Происходит практическое применение теоретических понятий для решения задач, что также способствует более глубокому пониманию темы «Проекция точки».

При практическом применении теории построения ортогонального чертежа точки при построении проекция точек различного положения относительно плоскостей проекции (различных четвертей пространства) мы применяем свойства или характеристики одних объектов (координаты, линейные величины, показывающие насколько объект удален от плоскости проекций, высоту, ширину, глубину) к другим подобным объектам, используя в какой-то степени прием аналогии. Аналогия — это приём познания, который соотносит подобие характеристик предметов на другие их характеристики и определяет их похожесть.

Гносеологические аспекты процесса познания содержат также формализацию полученной информации. Так, например, классификация точки в пространстве по ее положению относительно плоскостей проекций может быть сведена в таблицу, которая наглядно демонстрирует характеристики точки (см. таблицу 1).

Таблица 1. Классификация точки по ее положению в пространстве

Положение точки	Координата X	Координата Y	Координата Z
1 четверть	+	+	+
2 четверть	+	-	+
3 четверть	+	-	-
4 четверть	+	+	-
Горизонтальная плоскость	0	+	+
Фронтальная плоскость	+	0	0

Сведение характеристик точки в единообразную форму позволяет обучаемым систематизировать информацию и ускорить ее запоминание.

Схематично процесс изучения темы «Проекция точки» представлен на рисунке 3, где выделены структурные элементы процесса познания при изучении темы начертательной геометрии и показана их связь между собой. Логическим завершение процесса становится применение изученного материала на практике, решение задач на заданную тему.

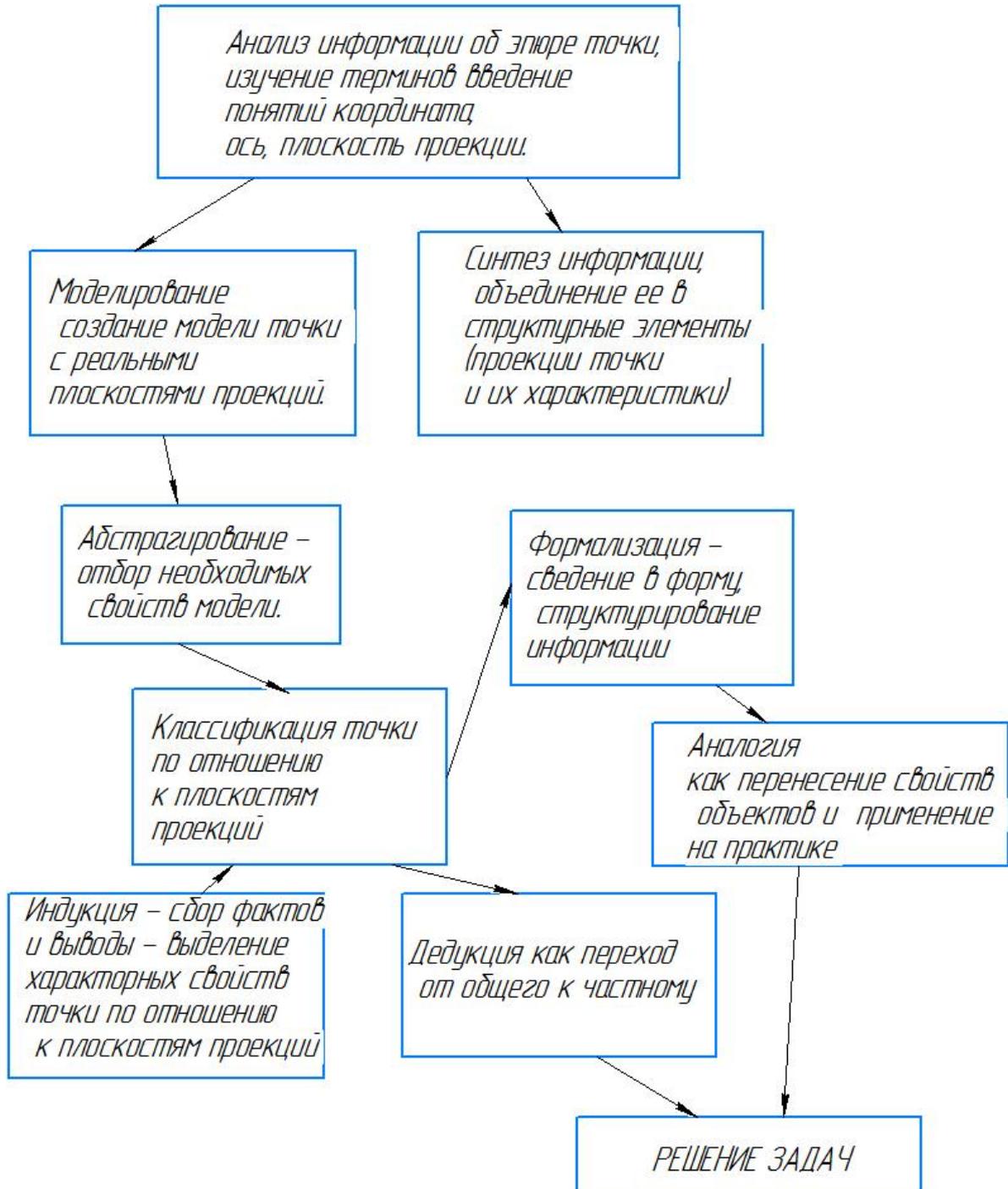


Рисунок 3. Структурные элементы процесса познания

Заключение

Процесс изучения графических дисциплин остается актуальным в условиях современной реальности, умение воспринимать и выполнять графические документы, читать графическую информацию необходимо специалисту – инженеру. Введение в практику проектирования на производстве систем автоматизированного проектирования не исключает графическую грамотность

конструктора, а напротив требует формирования дополнительных навыков уверенного пользователя персонального компьютера.

Поэтому изучение графических дисциплин необходимо в процессе подготовки специалистов инженерного профиля. Дисциплина, формирующая основы графической грамотности – это начертательная геометрия. Классическое изложение законов проецирования простых объектов из курса геометрии (точка, прямая, плоскости, поверхность) позволяет развить пространственное мышление обучаемых и обучить навыкам чтения и разработки чертежа. Процесс изучения начертательной геометрии состоит из структурных элементов, позволяющих применить основные методы процесса познания, с точки зрения гносеологии: анализ и синтез, моделирование и абстрагирование, дедукция и индукция, классификация и формализация, аналогия. Рассмотрев тему «Эпюр точки» структурировав процесс изучения темы до практического применения информации можно сделать вывод о том, что методы познания составляют суть процесса обучения, являются его неотъемлемой частью, даже при условии, что в методических разработках по изучению графических дисциплин они чаще всего не упоминаются. Познание новой информации, обучение, формирование новых навыков, способностей, компетенций как свойств личности при изучении графических дисциплин происходит с применением методов научного познания, что и рассмотрено в данной статье.

Список литературы

1. Андрушина Т.В., Вовнова И.Г. Применение мультимедийных продуктов в обучении графическим дисциплинам // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. 2019. С. 12–17.
2. Базенков Т.Н., Винник Н.С. 3D Модели как средство развития пространственного представления // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. 2019. С. 33–37.
3. Вяткина С.Г., Туркина Л.А. Решение задач по начертательной геометрии с применением трехмерного моделирования в системе Компас – 3D V17 // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4-2, С. 277-282.
4. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии.: учеб. пособие для вузов, под ред. В.О. Гордона и Ю.Б. Иванова. 24-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2009. 272 с.
5. Михалина А.Д. Технологии компьютерной графики и их практическая реализация // Молодой ученый. 2017. № 2 (136). С. 58-61.

Epistemological aspects of teaching graphic disciplines using the example of descriptive geometry

Natalia A. Pashkevich

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Ural State University of Railway Transport
Nizhny Tagil, Russia
natalia.pashckewitch@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Larisa V. Turkina

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Ural State University of Railway Transport
Nizhny Tagil, Russia
lturkina@usurt.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 20.01.2024

Accepted 22.02.2024

Published 15.03.2024

UDC 378.147:514.18

DOI 10.25726/r9518-1565-0466-x

EDN MUVVOS

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE EDUCATION, SPECIAL

Annotation

Graphics as a science is a vast component of human activity, which originated in ancient times and is developing in accordance with the level of technical development of human civilization. In the process of forming graphic knowledge, methods of cognition are used, such as analysis and synthesis, deduction and induction, modeling and abstraction, classification and formalization. Graphics are a variety of images intended for different purposes. As a result of the development of technical graphic images, humanity has come to orthogonal projection, the construction laws of which are analyzed in this publication from the point of view of epistemological methods. The laws for constructing orthogonal projections and the laws for constructing central projections do not change when computer-aided design systems are introduced into modern realities and require study and application in practical engineering activities. Having examined the topics of "Point Diagram" from the point of view of applying cognitive methods in the process of studying it, we can conclude that cognitive methods are applicable in the process of graphic preparation, but, as a rule, remain outside the scope of methodological support of the learning process. The transition from the study of theory to the application of knowledge in practice necessarily includes the processing of information by methods of analysis and synthesis, consideration of the properties of objects using methods of deduction and induction, increased visibility by the method of modeling and the identification of essential qualities of objects by the method of abstraction. The application of knowledge in the process of solving graphic practice-oriented content demonstrates the formation of graphic competencies necessary in engineering activities.

Keywords

graphics, central orthogonal projection, technical images, descriptive geometry, diagrams, coordinates, epistemology, methods of cognition, induction, deduction, analysis, synthesis, classification, formalization

References

1. Andryushina T.V., Vovnova I.G. Application of multimedia products in teaching graphic disciplines // Innovative technologies in engineering graphics: problems and prospects: collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2019. pp. 12–17.
2. Bazenkov T.N., Vinnik N.S. 3D Models as a means of developing spatial representation // Innovative technologies in engineering graphics: problems and prospects: collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2019. pp. 33–37.
3. Vyatkina S.G., Turkina L.A. Solving problems in descriptive geometry using three-dimensional modeling in the Compass - 3D V17 system // Modern science-intensive technologies. 2020. No. 4-2, pp. 277-282.
4. Gordon V.O., Sementsov-Ogievsky M.A. Descriptive geometry course: textbook. manual for universities, ed. IN. Gordon and Yu.B. Ivanova. 24th ed., revised. M.: Higher School, 2009. 272 p.
5. Mikhailina A.D. Computer graphics technologies and their practical implementation // Young scientist. 2017. No. 2 (136). pp. 58-61.