

подходы в образовательном процессе высшей школы: национальный и международный аспекты [Электронный ресурс] : Электронный сборник статей, посвященный 50-летию ПГУ, Новополюк, 8–9 февраля 2018 г.; под ред. Ю. П. Голубева, Н. А. Борейко. – Новополюк, 2018. – С. 518–521.

5. Правило выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений : СПДС ГОСТ 21.501-2018. Разработан АО «ЦНС». – Дата введения 2019-06-01. Взамен ГОСТ 21.501-93. – М. : Стандартформ. – 39 с.
6. Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников образования : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития № 216 н от 05.05.2008 г.

УДК 378.147

## **ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ» В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Э. М. Фазлулин**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, профессор,  
**О. А. Яковук**<sup>2</sup>, доцент

<sup>1</sup> *Московский политехнический университет,*

<sup>2</sup> *Московский государственный технический университет им. Баумана,  
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение, мультимедийные технологии, презентационный материал.

В статье рассмотрена роль раздела «Начертательная геометрия» дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» в образовательном процессе кафедр. Приведены необходимые требования к ведению занятий по каждому из разделов дисциплины. Рассмотрены используемые информационные технологии при ведении занятий.

Графические дисциплины в вузе занимают важное место в системе профессиональной подготовки специалистов. Освоение дисциплин графического профиля вызывает определенные трудности у большинства студентов, а успеваемость по этим дисциплинам оставляет желать лучшего. Кроме этого, студенты на первом курсе испытывают большие затруднения при изучении и других учебных предметов, основным элементом которых является грамотное построение графических изображений.

Дисциплина «Начертательная геометрия. Инженерная графика» является одной из основополагающих в инженерном образовании студентов. Согласно ГОСТам 3-го поколения, дисциплина состоит из двух органически взаимосвязанных, структурно и методически согласованных разделов: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», включающая «Проекционное и Машиностроительное черчение» и «Компьютерное моделирование».

Студентам необходимо, в первую очередь, научиться читать чертежи деталей и чертежи сборочные и общего вида, выполнять в ручном варианте графические построения с помощью чертежных инструментов и компьютерных технологий. Поэтому важным принципом является разумное сочетание традиционных и компьютерных технологий графической подготовки студентов.

Раздел «Проекционное черчение» выполняется после изучения раздела «Начертательной геометрии» и представляет собой как бы связующее звено между «Начертательной геометрией» и «Машиностроительным черчением».

Традиционный курс дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» предусматривает выполнение, как в машинном, так и в ручном исполнении, всех разделов. Параллельное применение всех видов проведения занятий в учебном процессе дает наилучшие результаты при обучении. Студент имеет возможность решать возникающие вопросы, пользуясь всем спектром представленных возможностей и средств графической дисциплины.

На кафедре проводится определенная работа по использованию современных информационных технологий в режимах очной и удаленной работы со студентами при проведении лекционных и практических занятий, при этом каждый из разделов дисциплины сопровождается презентационным материалом проведения занятий.

В частности, «Начертательная геометрия» является одним из основных разделов, составляющих фундамент инженерной подготовки. Являясь разделом математики, она, как никакая другая дисциплина, способствует развитию у будущих специалистов пространственного представления, без которого немыслима конструкторская и изобретательская деятельность.

Кафедрой разработаны и зарегистрированы в ИНФОРМРЕГИСТРЕ презентационные материалы по всем разделам дисциплины (рисунок 1): «Лекционный курс по начертательной геометрии» [1], «Изображения. Виды, разрезы, сечения», «Резьбы и резьбовые соединения».

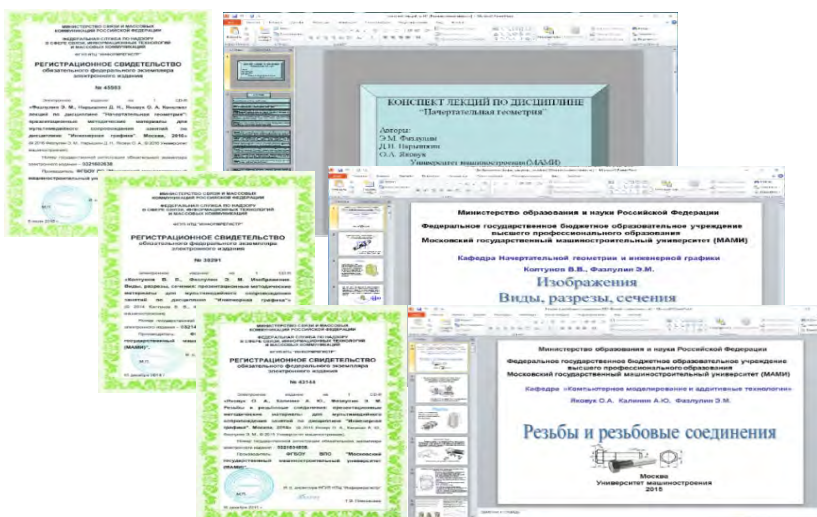


Рисунок 1 – Презентационные материалы, зарегистрированные в ИНФОРМРЕГИСТРе

Разработаны презентационные материалы по отдельным темам практически всех разделов «Инженерной графики»: «Основные правила выполнения чертежей», «Изображения (виды, разрезы, сечения)», «Построение третьего вида по двум заданным», «Построение третьего изображения по двум заданным с разрезами и натуральным видом фигуры сечения», «Основные правила нанесения размеров», «Правила построения аксонометрических изображений», «Соединения резьбовые», Шпоночные, шлицевые и неразъемные соединения», «Зубчатые соединения и пружины».

Обоснование необходимости каждого из разделов дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» отражены в статье авторов [2], где особое внимание обращено на раздел «Инженерная графика».

В большинстве публикаций на конференциях по нашей дисциплине отмечается, что в связи со стремительным развитием вычислительной техники падает роль основных разделов дисциплины «Начертательная геометрия», «Проекционного и машиностроительного черчения» в их ручном исполнении. Безусловно развитие вычислительной техники предопределило необходимость использования компьютерных технологий в инженерно-графической подготовке студентов. Однако неразумное применение компьютерных технологий в нашей дисциплине, как освобождение от ручного проектирования, может нанести определенный вред развитию пространственного воображения студентов.

Попробуем обосновать необходимость изучения раздела «Начертательная геометрия» данной дисциплины. Напомним, что «Начертательная геометрия» – дисциплина, составляющая фундамент инженерной подготовки в вузе, способствует развитию пространственного представления будущих специалистов, а не системного блока компьютера. Известно, что если чертеж – *язык* техники, то «Начертательная геометрия» является *грамматикой* этого языка.

Рассмотрим более подробно раздел дисциплины «Начертательная геометрия», по которому на кафедре разработаны лекционные и практические презентационные материалы по всем изучаемым темам.

К *основным целям* освоения дисциплины «Начертательная геометрия» следует отнести формирование знаний об основных положениях, признаках и свойствах, вытекающих из метода прямоугольного проецирования и некоторых разделов математики (геометрии и некоторых определений из теории множеств). На этом базируются теоретические основы и правила построения изображений пространственных предметов на плоскости (начертательная геометрия).

На рисунке 2 приведен календарный план выполнения расчетно-графических работ раздела «Начертательная геометрия» для всех направлений подготовки и специальностей.

Примеры выполнения расчетно-графических работ раздела «Начертательная геометрия» приведены на рисунке 3.

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием рабочих тетрадей. Примеры выполнения лекционных и практических заданий приведены на рисунке 4.

№ работы	Содержание работы	Недели																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Позиционная задача			←→																
2	Пересечение многогранников							←→												
3	Пересечение криволинейных поверхностей												←→							
	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА							№1						№2						
	КОЛЛОКВИУМ			№1				№2			№3			№4				№5		
	ВНУТРИУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО НГ																			
	ЭКЗАМЕН																		←→	

Рисунок 2 – Календарный план расчетно-графических работ

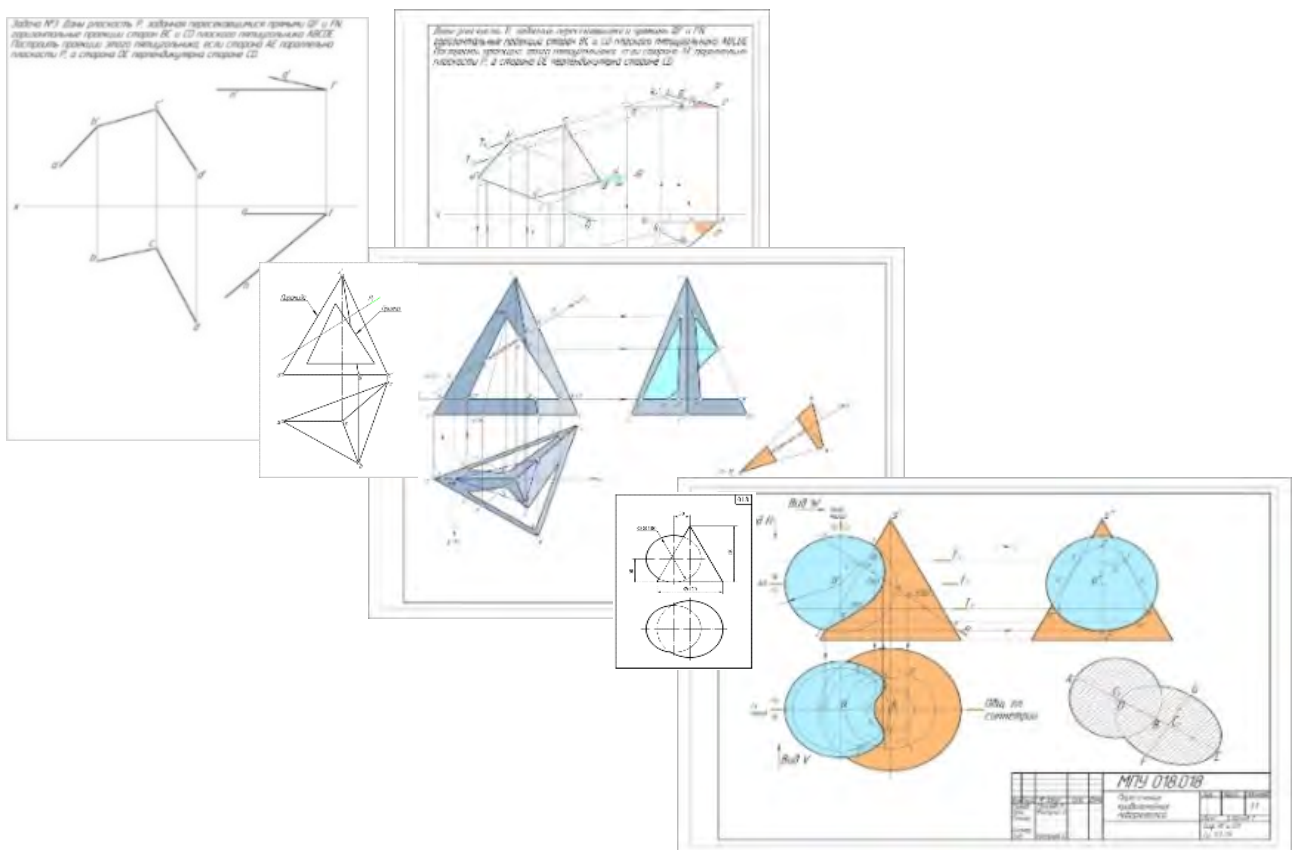
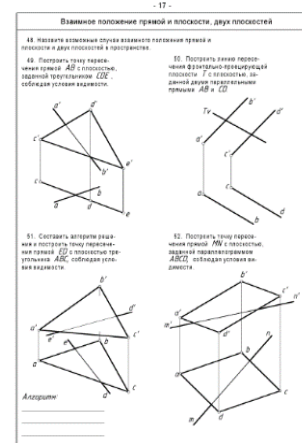
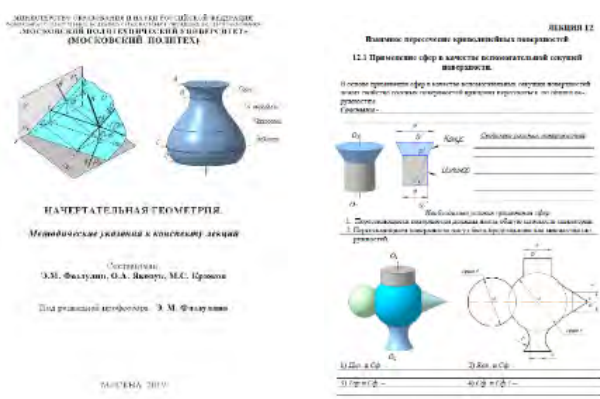


Рисунок 3 – Примеры выполнения расчетно-графических работ



а) б)

а – лекционная, б – для практических занятий  
Рисунок 4 – Рабочие тетради

Лекционные и практические занятия по разделу «Начертательная геометрия» проводятся с использованием разработанных мультимедийных презентационных материалов (лекции – рисунок 1, практические занятия – рисунок 5).



Рисунок 5 – Презентационный материал практических занятий

Решение любой задачи лекционной или практической, начинаются с разработки пространственного хода ее решения.

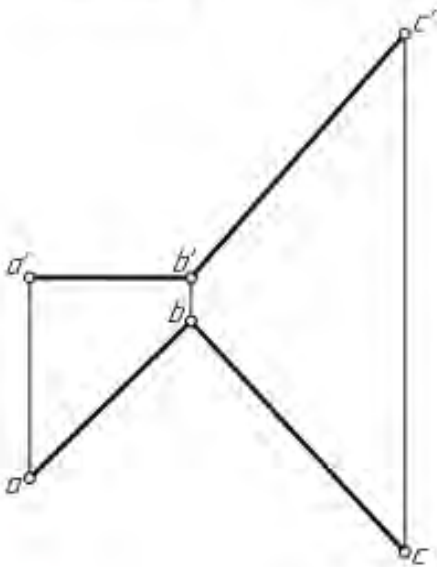
Как пример, рассмотрим поэтапный ход решения практической задачи № 69 с определением ее пространственного представления различными способами (рисунок 6а, б, в).

**Выводы**

1. В учебном процессе целесообразным является гармоничное сочетание традиционной графической подготовки и современных информационных технологий.
2. Использование в лекционных и практических занятиях презентационных материалов способствуют повышению восприятия студентами материала в современных условиях.

**Задача 69.** Дать определение и построить множество точек пространства, равноудаленных от точек  $A, B$  и  $C$  (точки  $A$  и  $B$  равноудалены от плоскости  $H$ ).

Комплексный чертёж



Пространство:

I). Множество точек на плоскости, равноудаленных от трех точек - центр описанной окружности -  $\tau K$

$$BC \rightarrow B1^0 = 1^0C$$

$$AB \rightarrow A2^0 = 2^0B$$

II). Множество точек пространства, равноудаленных от трех точек - перпендикуляр к центру описанной окружности из  $\tau K \rightarrow KM$

III):

Множество точек пространства, равноудаленных от двух точек - срединная плоскость перпендикулярная к прямой

$$1^0 \in P \perp BC$$

$$2^0 \in Q \perp AB$$

$$P \cap Q = KM$$

Наглядное изображение

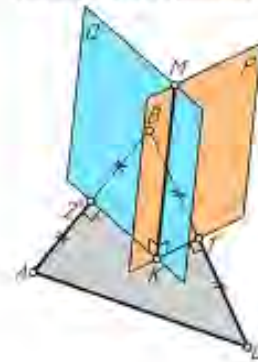
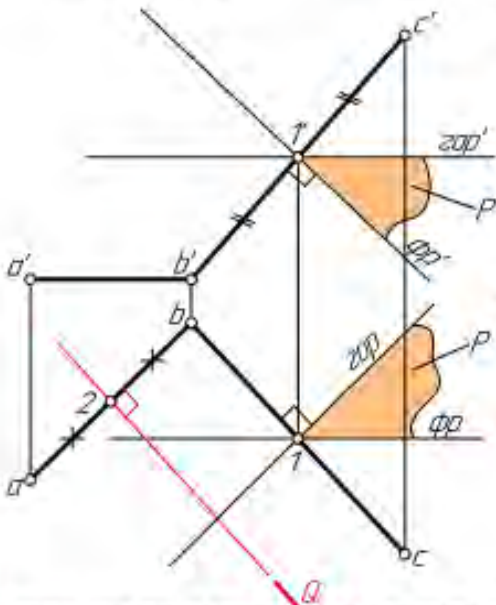


Рисунок 6а – Множество точек пространства, равноудаленных от трех точек

**Задача 69.** Дать определение и построить множество точек пространства, равноудаленных от точек  $A, B$  и  $C$  (точки  $A$  и  $B$  равноудалены от плоскости  $H$ ).

Комплексный чертёж



Пространство:

(признак)

III).  $1^0 \in P \perp BC$

$P \perp (OP \cap \Phi P)$ .

↓

Чертёж:

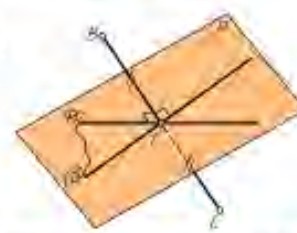
(теорема)

$zop_p \perp bc$

$\phi p'_p \perp b'c'$

Примечание: Прямая перпендикулярна к плоскости, если она перпендикулярна к двум пересекающимся прямым данной плоскости.

Наглядное изображение



Пространство:

IV).  $2^0 \in Q \perp AB$

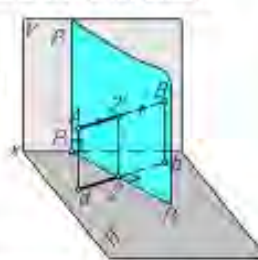
$AB \parallel H \rightarrow Q \perp H$

↓

Чертёж:

$Q_h \perp ab$

Наглядное изображение

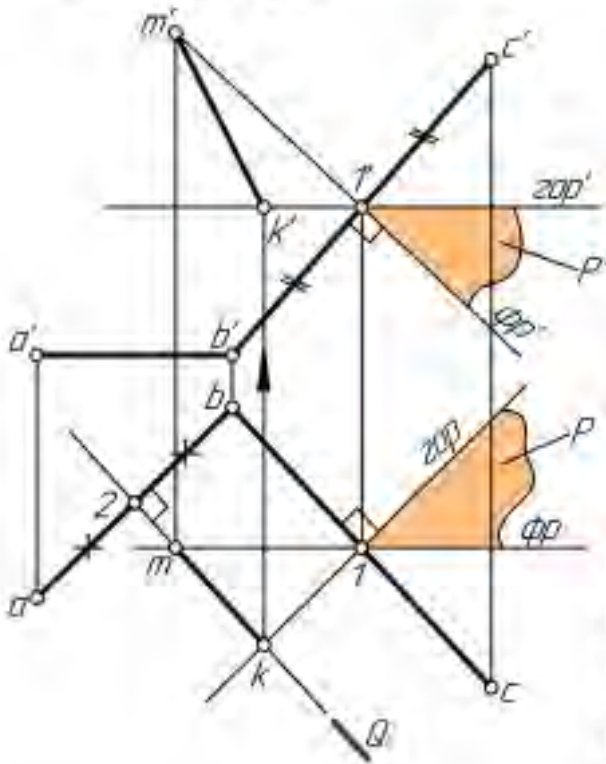


**Теорема:** Если прямая перпендикулярна к плоскости в пространстве, то на чертеже (на основании теоремы о явном случае проецирования прямого угла) горизонтальная проекция данной прямой будет перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали (горизонтальному следу), а фронтальная проекция прямой - перпендикулярна к фронтальной проекции фронтали (фронтальному следу).

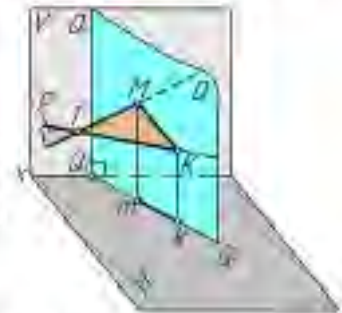
Рисунок 6б – Пересечение прямой с плоскостью общего и частного положений

**Задача 69.** Дать определение и построить множество точек пространства, равноудаленных от точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  (точки  $A$  и  $B$  равноудалены от плоскости  $H$ ).

Комплексный чертёж



Наглядное изображение



Пространство:

$$V): P \cap Q = KM$$

$Q \perp H$  – частного  
положения:  
 $P$  – общего  
положения

Чертеж:

$km$  – определено по свойству проецирующей плоскости

$k'm'$  – определено по принадлежности точек плоскости  $P$

*/ Основное свойство проецирующей плоскости: если плоскость является проецирующей по отношению к плоскости проекций (например, перпендикулярна  $H$ ), то проекция любого геометрического элемента, лежащего в данной плоскости (точка, прямая, фигура пересечения и т.д.), совпадает проецирующим следом этой плоскости (например,  $Q_0$ ).*

Рисунок 6в – Пересечение двух плоскостей

### Список литературы:

1. **Фазлулин, Э. М.** Конспект лекций по дисциплине «Начертательная геометрия» / Э. М. Фазлулин, Д. Н. Нарышкин, О. А. Яковук // Презентационные методические материалы для мультимедийного сопровождения занятий по дисциплине «Инженерная графика». – Москва, 2016.
2. **Фазлулин Э. М.** Вопросы повышения эффективности преподавания графических дисциплин в свете современных информационных технологий / Э. М. Фазлулин, О. А. Яковук // Инновационные технологии в инженерной графике: Проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции (23 апреля 2021 г.). – Новосибирск : Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2021. – С. 242–251.