



**Введение в дисциплину  
Инженерное геометрическое  
моделирование**

# Инженерное геометрическое моделирование



Учебная дисциплина **«Инженерное геометрическое моделирование»** направлена на формирование базового (первого) уровня **геометромодельной компетенции**, являющейся системообразующей компонентой **проектно-конструкторской компетентности специалиста**.

Цель изучения **ИГМ** – формирование будущего специалиста, готового и способного создавать и использовать в своей образовательно-профессиональной деятельности геометрические модели (в т.ч. электронные чертежи) формальных и технических изделий.



## **Объем и содержание учебной дисциплины:**

1. Выполнить четыре учебных модуля, в рамках каждого из них необходимо сдать теоретическую часть, выполнить лабораторно-графическую работу и пройти тестирование.
2. Выполнить реферат и выступить с ним (доп.).
3. В конце семестра самостоятельная зачетная работа.
4. За выполненную работу ставятся баллы, а в соответствии с ними проставляется зачет с оценкой.

# Инженерное геометрическое моделирование



Под **геометрическим моделированием** понимается процесс создания геометрической модели.

**Моделирование** – это описание мысленного или физического объекта (предмета или процесса) на языке человеческого общества.

*«Познать объект – значит смоделировать его»*  
– В.А. Штофф

*«Язык – суть всё»* – аббат Кондильяк

*«Если объект еще не изучен, то это означает, что еще не создан язык для его описания»*

# Инженерное геометрическое моделирование



**Язык** – это *развивающаяся* знаковая система. «Язык выступает посредником между миром человека (его сознание) и реальным миром» - Д. Витгенштейн. Человек познает мир через свои органы чувств посредством языка.

До 80 процентов информации поступает к человеку через зрение.

**Предметным языком** геометрического моделирования выступает общечеловеческий **визуально-образный геометрический язык**.

Визуально-образный язык возник вместе с появлением человеческого общества и прошел в своем развитии множество этапов – от языка наскальных рисунков до языка трех- и четырехмерного моделирования.

# Инженерное геометрическое моделирование



**Физическое пространство** – это окружающее нас пространство, наблюдая за которым мы развиваем пространственное мышление (пространственную интуицию).

**Геометрическое пространство** – это отображение физического пространства в сознании человека. Если физическое пространство это – оригинал (исходный объект), то его мысленный образ - его *образная модель*.

# Инженерное геометрическое моделирование



Различием между физическим и геометрическим пространством заключается, в том, что в физическом пространстве нет точек, линий и поверхностей, а есть только тела, предметы, более или менее напоминающие их понятия. В геометрическом пространстве наоборот: тела существуют лишь постольку, поскольку они формируются точками, линиями и поверхностями. Первоосновой геометрического пространства является *точка*.

# Инженерное геометрическое моделирование



В первой книге **Евклида** «Начала» даются определения ряда геометрических понятий:

**Точка** есть то, что не имеет частей.

**Линия** есть длина без ширины.

**Границы линии** суть точки.

**Прямая** есть такая линия, которая одинаково расположена по отношению ко всем своим точкам.

**Поверхность** есть то, что имеет только длину и ширину.

**Границы поверхности** суть линии.

**Плоскость** есть поверхность, которая одинаково расположена по отношению ко всем прямым, на ней лежащим.



# Инженерное геометрическое моделирование



**Д. Гильберт** в своем сочинении «Основания геометрии», вышедшие в 1899 г. предлагает полную версию аксиом Евклида. В отличие от «Начал» Евклида он предполагает, что существует лишь три группы предметов, называемых **«точками»**, **«прямыми»**, и **«плоскостями»**. Точка, прямая, плоскость и расстояние между точками не имеют определения и остаются неопределяемыми геометрическими понятиями.

# Инженерное геометрическое моделирование



Геометрическое пространство обладает определенными свойствами в зависимости от свойств изучаемых реальных объектов. Пространство, описываемое системой аксиом Евклида, называется **евклидовым пространством**. (Пространство Н.И. Лобачевского)

Физическое пространство трехмерно (X,Y,Z). Изменяющееся пространство четырехмерно (время - T). Поэтому геометрическое пространство должно быть также **трех- или четырехмерным**.

# Инженерное геометрическое моделирование



С введением понятия проективного пространства обобщаются многие геометрические положения. Из трехмерного пространства в геометрии могут быть выделены пространства меньшей размерности:

**нульмерным** (точка)  $\mathbf{R}^0$ ,

**одномерным** (прямая)  $\mathbf{R}^1$ ,

**двухмерным** (поверхность)  $\mathbf{R}^2$ ,

**трехмерным** (реально существующие

пространственные объекты)  $\mathbf{R}^3$ ,

**четырёхмерные** (изменение реальных объектов во времени)  $\mathbf{R}^4$  и т.д.

# Инженерное геометрическое моделирование



Начало изучения **черчения** в России связывается с приказом Петра I, вышедшего 31 января 1714 года, предписывающего всем детям бояр изучать «геометрию и цифирь»).

**Черчение** – графическое (двухмерное) моделирование трехмерных объектов (изделий) на плоскости, осуществляемое на бумажном носителе. Разность размерностей модели (2D) и объекта моделирования (3D) приводила к множеству проблем в правильности понимания чертежа другими людьми, так как изображение получалось искаженным.

# Инженерное геометрическое моделирование



В 1798 году французский инженер-ученый Г.Монж предлагает технологию построения комплексного проекционного обратимого чертежа, а для преодоления возникающих из-за разности размерности графической модели (2D) и трехмерного объекта моделирования, разрабатывает технологию решения стереометрических задач на плоскости. Технология получила название – начертательная геометрия.

Вскоре **начертательную геометрию** начинают изучать в России как отдельную дисциплину.

# Инженерное геометрическое моделирование



Предложенная Г.Монжем технология позволила создавать обратимые чертежи сложных технических объектов, что привело к бурному развитию промышленности - к технической революции, которая в конечном итоге вызвала бурное развитие различных наук - научную революцию, переросших затем в научно-техническую революцию

# Инженерное геометрическое моделирование



В конце 50-х годов прошлого века появляется и начинает развиваться **компьютерная графика**, которую в конце 70-х годов начинают преподавать в университетах.

Компьютерная графика становится инструментом (электронным кульманом) для выполнения чертежа.

В 2000 году появляются качественно новые персональные компьютеры и программные продукты, позволяющие принципиально новые трех- и четырехмерные геометрические модели.

# Инженерное геометрическое моделирование



Современные высокотехнологичные производства стали остро нуждаться в специалистах нового поколения - способных создавать и использовать в своей профессиональной деятельности цифровые 3D геометрические модели.

На смену трем учебным дисциплинам приходит единая целостная учебная дисциплина – «Инженерное геометрическое моделирование»



# Инженерное геометрическое моделирование



Профессор **Ликлайдер** еще в начале 60-х годов, говоря о перспективах развития компьютерной графики, отметил, что **«потенциальные возможности компьютерной графики грандиозны, ограничения зависят только от нашей фантазии – чем она богаче, тем полнее раскрывается компьютерная графика...»**

# Инженерное геометрическое моделирование



В последнее десятилетие компьютерные технологии шагнули так далеко, что это привело к смене идеологии и технологии геометрического моделирования.

Современные трехмерные компьютерные геометрические модели, обладая свойствами не только **геометрической**, а также **математической** и **физической** моделей, обрели интегративный характер.

Размерность модели и объекта моделирования стали совпадать, что сняло огромное множество проблем, которые приходилось решать раньше при создании геометрических моделей по технологии начертательной геометрии.

# Инженерное геометрическое моделирование



В 2006 году вступили в силу первые ГОСТы, сделавшие электронные модели изделий (ЭМИ) равноправными с конструкторскими документами, выполненными на бумажном носителе.

ГОСТ 2.051-2013 - Электронные документы

ГОСТ 2.052-2006 - Электронная модель изделия

ГОСТ 2.053-2013 - Электронная структура изделия

ГОСТ 2.054-2013 - Электронное описание изделия

ГОСТ 2.055-2014 - Электронная спецификация

ГОСТ 2.056-2014 - Электронная модель детали

ГОСТ 2.057-2014 - Электронная модель сборочной

единицы

# Инженерное геометрическое моделирование



**Электронный документ:** Документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством.

**Электронная геометрическая модель (геометрическая модель):** Электронная модель изделия, описывающая геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от его формы и размеров.

# Инженерное геометрическое моделирование



**Геометрический элемент:** Идентифицированный (именованный) геометрический объект, используемый в наборе данных.

Геометрическим объектом может быть *точка, линия, плоскость, поверхность, геометрическая фигура, геометрическое тело.*

**Геометрия модели:** Совокупность геометрических элементов, которые являются элементами геометрической модели изделия.

# Инженерное геометрическое моделирование



**Модельное пространство:** Пространство в координатной системе модели, в котором выполняется геометрическая модель изделия.

**Твердотельная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представляющая форму изделия как результат композиции заданного множества геометрических элементов с применением операций булевой алгебры к этим геометрическим элементам.

# Инженерное геометрическое моделирование



**Поверхностная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представленная множеством ограниченных поверхностей, определяющих в пространстве форму изделия.

**Каркасная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представленная пространственной композицией точек, отрезков и кривых, определяющих в пространстве форму изделия.

# Инженерное геометрическое моделирование



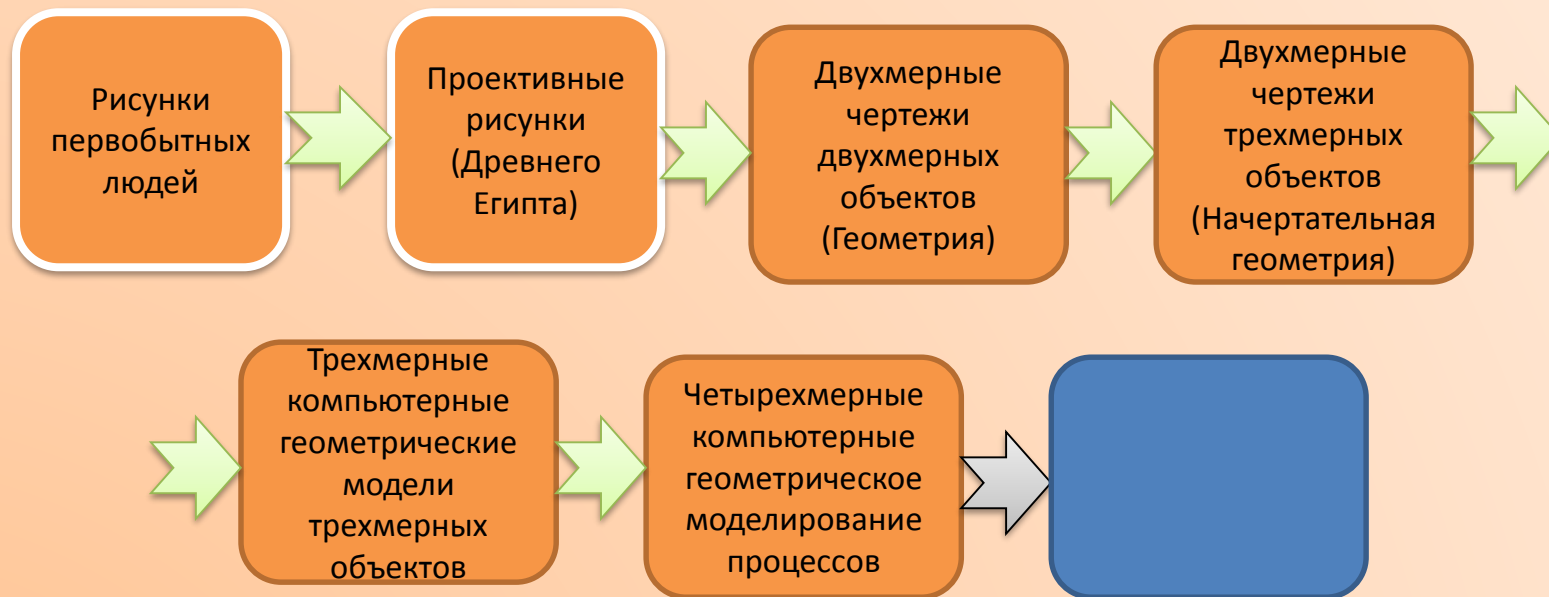
**Электронный макет:** Электронная модель изделия, описывающая его внешнюю форму и размеры, позволяющая полностью или частично оценить его взаимодействие с элементами производственного и/или эксплуатационного окружения, служащая для принятия решений при разработке изделия и процессов его изготовления и использования.



# Инженерное геометрическое моделирование



## Этапы развития геометрического моделирования



Развитие геометрического моделирования происходит по диалектической спирали, на каждом ее витке (этапе) происходят принципиальные изменения технологии моделирования, позволяющие создавать качественно новые геометрические модели.

Начертательная геометрия - всего-навсего раздел одного из этапов развития геометрического моделирования

# Инженерное геометрическое моделирование



## Наука - Надстройка

Математика



Математическая геометрия



Геометрия



Геометрическое моделирование

Идеальная фаза деятельности  
Мысленная модель

Материальная фаза деятельности  
Изготовление изделия

## Общественное производство - Базис

Потребность общества

# Инженерное геометрическое моделирование



**Изучить следующий теоретический материал :**

**ГОСТ 2.301-68 - Форматы**

**ГОСТ 2.302-68 – Масштабы**

**ГОСТ 2.303-68 - Линии**

**ГОСТ 2.304-81 - Шрифты чертежные**

**ГОСТ 2.104-2006 - Основные надписи**

**Сопряжения линий и технология их построения**

**Лекальные кривые их классификация и технология построения**