

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

Одобрена научно-методическим
советом по "Начертательной
геометрии и инженерной
графике"
Председатель

В.И. Якунин

Составлена в соответствии с
государственными требованиями
к минимуму содержания и уровню
подготовки выпускников по
указанным направлениям.

Утверждаю:

Начальник Главного управления
образовательно-профессиональных
программ и технологий

Ю.Г.Татур

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА"

Для технических направлений

Москва, 1996 г.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА."

Для всех технических направлений

I. ПРЕДИСЛОВИЕ

1.1 Дисциплина "Начертательная геометрия.Инженерная графика" состоит из двух структурно и методически согласованных разделов:"Начертательная геометрия", "Инженерная графика".

Дисциплина "Начертательная геометрия. Инженерная графика" является фундаментальной дисциплиной в подготовке бакалавра и инженера широкого профиля. Это одна из основных дисциплин общинженерного цикла.

При использовании программы по дисциплине "Начертательная геометрия. Инженерная графика", каждый ВУЗ при составлении своей рабочей программы обязан сохранить "Обязательный минимум содержания..." и обеспечить "Требования к уровню подготовленности...", содержащиеся в Государственном образовательном стандарте по указанным направлениям к этой дисциплине.

Разрешается в исключительных случаях, в соответствии со спецификой и традициями ВУЗа, частично изменять название (но не содержание) учебной дисциплины. Например, "Начертательная геометрия и черчение" для машиностроительных специальностей. "Инженерная графика" для системотехнических специальностей.

"Компьютерная графика" является самостоятельной (объемом 36 часов) учебной дисциплиной и должна изучаться после овладения студентами основами начертательной геометрии и инженерной графики.

На экономических факультетах некоторых ВУЗов помимо "Начертательной геометрии. Инженерной графики" читается дополнительно небольшой (20 часов) самостоятельный курс "Основы номографии". Все эти дисциплины в совокупности обеспечивают изучение проблемы графического и геометрического моделирования инженерных задач.

Проектирование, изготовление и эксплуатация машин, механизмов, а также современных зданий и сооружений связаны с изображениями: рисунками, эскизами, чертежами. Это ставит перед графическими дисциплинами ряд важных задач. Они должны

обеспечить будущим бакалаврам и инженерам знание общих методов: построения и чтения чертежей; решения большого числа разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных технических и других объектов. Методы начертательной геометрии и инженерной графики необходимы для создания машин, приборов и комплексов, отвечающих современным требованиям точности, эффективности, надежности, экономичности.

Программа определяет общий объем знаний, подлежащих обязательному усвоению студентами. Она едина для всех форм обучения и предназначена для бакалавров инженерных специальностей.

В рабочих программах, разрабатываемых кафедрами вузов на основе данных программ, следует учитывать: размещение курса в учебных планах, принятых для данного учебного заведения; профиль специальности втуза; указывать содержание и распределение часов учебных занятий (тем), число расчетно-графических работ (РГР), содержание и сроки выполнения РГР и рекомендуемую литературу. Изложение дисциплины (особенно на начальном этапе) должно быть согласовано с программой средней школы по геометрии и черчению. В рабочих программах желательно учесть индивидуальные особенности студентов, их подготовленность, методическую согласованность и особенности преподавания разделов учебной дисциплины.

Изучение инженерной графики должно быть согласовано с изучением начертательной геометрии, целесообразно инженерную графику (черчение) изучать после начертательной геометрии. Должна обеспечиваться непрерывность геометрического и графического образования и преемственность знаний при переходе к профилирующим по специальности учебным дисциплинам.

Кафедрам необходимо обратить внимание на то, что изучение принципов, методов и алгоритмов автоматизации выполнения чертежей, а также решения инженерно-геометрических задач должно происходить в самостоятельном разделе /раздел 3/ после изучения начертательной геометрии и черчения с обязательным выделением дополнительных часов для аудиторных лабораторных занятий.

При проведении аудиторных, практических или лабораторных занятий по всем разделам дисциплины студенческая учебная группа делится на две подгруппы не более 10 человек.

1.2.Начертательная геометрия является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют со-

бой полные графические модели конкретных инженерных изделий. Задача изучения начертательной геометрии сводится к развитию пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, изучению способов конструирования различных геометрических пространственных объектов (в основном - поверхностей), способов получения их чертежей на уровне графических моделей и умению решать на этих чертежах задачи, связанные с пространственными объектами и их зависимостями.

На лекциях следует рассматривать принципиальные вопросы, формулировать и доказывать основополагающие предложения, рассматривать типовые задачи, давать алгоритмы их решения. Особое внимание следует обращать на четкость формулировок понятий и их определений.

Рассмотрение частных случаев, вариантов построения, детализации тех или иных вопросов должны быть отнесены к практическим занятиям и домашним заданиям.

Проверка знаний по разделу "Начертательная геометрия" проводится на экзамене.

При составлении рабочих программ следует предусмотреть от двух до четырех домашних самостоятельных расчетно-графических работ по темам: конструирование и задание поверхностей, позиционные задачи, метрические задачи.

1.3 Инженерная графика призвана дать студентам умение и навыки для изложения технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу объектов машиностроения и принципа действия изображаемого технического изделия.

Основная цель курса - выработка знаний и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации производства.

Инженерная графика - первая ступень обучения студентов, на которой изучаются основные правила выполнения и оформления конструкторской документации. Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами, а также приобретение устойчивых навыков в черчении достигаются в результате усвоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего профиля, подкрепленного практикой курсового и дипломного проектирования.

Изучение курса инженерной графики основывается на теоретических положениях курса начертательной геометрии, а также нормативных документах, государственных стандартах и ЕСКД.

Основные вопросы инженерной графики рекомендуется излагать в форме установочной лекции по соответствующим темам. Помимо сведений, получаемых на занятиях, значительную часть необходимой информации студенты должны приобретать в процессе изучения учебной и справочной литературы.

Все чертежи выполняются в карандаше, с помощью соответствующего инструмента. Эскизы выполняются от руки на писчей бумаге в клетку.

Выполнение графических работ должно осуществляться в специально оборудованных чертежных залах, оснащенных плакатами, моделями и другими необходимыми учебными пособиями и техническими средствами.

Проверка усвоения студентами раздела "Инженерная графика" производится в соответствии с утвержденной инструкцией по проведению зачетов с оценкой. Оценка выводится на основании проверочного задания, выполненного студентом на зачете, и ответов на вопросы, а также качества выполненных им работ на протяжении семестра.

1.4. Раздел "Компьютерная графика" является элементарным введением в компьютерную инженерную графику. Цель преподавания "Компьютерной графики" - освоение студентами элементарных методов и средств компьютерной графики; приобретение знаний и умений: по работе с пакетом прикладных программ; выполнению чертежей типа "плоский контур", чертежей типовых деталей и соединений.

Предметом инженерной компьютерной графики является автоматизация процесса построения графических моделей инженерной информации, их преобразования и исследования.

Теоретической основой формирования графических моделей является геометрическое моделирование, т.е. представление информации с точки зрения геометрических свойств объекта.

Задачи, изучаемые в разделе "Компьютерная графика", можно отнести к классу задач на получение типовых варьируемых изображений, имеющих постоянную или переменную структуру, но функциональную связь параметров которой легко предвидеть.

Решение методами и средствами компьютерной графики задач специального технологического характера, графического модели-

рования специальных процессов, компоновочных, комбинаторных задач и задач конструкторского характера производится на специальных кафедрах на базе знаний, умений и навыков, приобретенных студентами в процессе изучения раздела "Компьютерная графика".

"Компьютерная графика" изучается после "Начертательной геометрии" и "Инженерной графики (Черчения)".

Учебный процесс складывается из лабораторно-практических занятий, проводимых в оборудованных ПЭВМ аудиториях. Необходимый теоретический материал излагается на практических занятиях. Для изучения основ "Компьютерной графики" необходимо 36 часов лабораторно-практических занятий. Итоговый контроль - зачет по курсу на базе отчетов о лабораторных работах.

1.5. Минимально-допустимый объем часов на дисциплину

Таблица 1

от- расль	N уро- вня	Уровень подготовки - инженерная специальность	БАКАЛАВР		
			Всего часов, /	аудиторные часы	
по объ- ему			в т.ч. ауди- торные	Начерт. геометр	Инженер графика
ча- сов				Всего= лекции/ практич	Всего= лекции/ практич
1	2	3	4	5	6
Маши- ност- рое- ние	I	конструкторско- технологические специальности	280 / 170	68= 34 / 34 +	102= 20 / 82 +
				4 РГР	8 РГР

1	2	3	4	5	6
и стро- итель- ство	II	специальности по наладке, ис- пытаниям и эксп- луатации	200 / 136	68= 34 / 34 +	68= 20 / 48 +
				4 РГР	6 РГР
	III	конструкторско- технологические специальности	180 / 136	51= 17 / 34 +	85= 20 / 65 +
Нема- шино- строе- ние	IV	специальности по наладке, испы- таниям и эксплу- атации	140 / 70	34= 17 / 17 +	36= 12 / 24 +
				2 РГР	3 РГР

Примечание.

1. Указанный объем часов охватывает только два первых раздела: "Начертательная геометрия" и "Инженерная графика (Черчение)".

2. При включении в учебный процесс раздела 3 (Компьютерная графика) необходимо выделить дополнительно 36 часов на аудиторные занятия.

3. В таблице 1 (а также в таблице 2 и таблице 3) указаны уровни проработки материала дисциплины в зависимости от числа часов, отводимых на дисциплину в учебных планах соответствующих специальностей.

4. При объеме менее 120 часов изучение дисциплины нецелесообразно.

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. "Начертательная геометрия"

2.1.1. Введение. Предмет начертательной геометрии. Проекционный метод отображения пространства на плоскость. Центральное, параллельное и ортогональное проецирование. Основные свойства. Координатный метод: комплексный чертёж Монжа, аксонометрия /основные понятия/.

2.1.2. Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа.

2.1.3. Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллельность прямых и плоскостей. Задачи на пересечение прямой и плоскости и двух плоскостей. Алгоритмы решения задач.

2.1.4. Метрические задачи. Метрические свойства прямоугольных проекций /теорема о проекции прямого угла, линии ската; перпендикуляр к плоскости/. Прямые и плоскости, перпендикулярные между собой. Алгоритмы решения задач.

2.1.5. Способы преобразования проекций. Введение новых плоскостей проекций. Плоскопараллельное перемещение. Вращение вокруг проецирующих прямых и прямых уровня. Вспомогательное проецирование. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач. Алгоритмы решения задач.

2.1.6. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Пересечение многогранников. Развертывание поверхности многогранника.

2.1.7. Кривые линии. Проекционные свойства кривых линий. Касательные и нормали к кривым линиям. Особые точки кривых. Кривые второго порядка. Окружность в плоскости общего положения. Винтовые линии. Обводы точек на плоскости. Способы построения обводов и их применение в технике.

2.1.8. Поверхности. Классификация. Определитель. Кинематические и каркасные способы задания поверхности. Дискретный и непрерывный каркасы поверхности. Критерий заданности поверхности.

2.1.9. Поверхности вращения. Построение главного меридиана. Поверхности вращения второго порядка. Сфера. Коническая и

цилиндрическая поверхности вращения. Однополостный гиперболоид вращения. Тор.

2.1.10. Линейчатые поверхности. Основные определения. Поверхности с тремя направляющими. Поверхности с плоскостью параллелизма /цилиндроиd, коноид, гиперболический параболоид/. Конические и цилиндрические поверхности общего вида. Торсы.

2.1.11. Винтовые поверхности. Прямой геликоид. Геликоид с наклонной образующей. Поверхности параллельного переноса: эллиптический и гиперболический параболоиды.

2.1.12. Циклические поверхности. Кинематические поверхности.

2.1.13. Обобщенные позиционные задачи. Каркасные способы решения задач на поверхности. Пересечение прямой и кривой линий с поверхностью. Способы построения линий пересечения поверхностей /вспомогательные секущие плоскости и поверхности/. Алгоритмы решения задач.

2.1.14. Касательные линии и плоскости к поверхности. Построение нормали к поверхности. Развертка поверхностей /точные, приближенные, условные/. Алгоритмы решения задач.

2.1.15. Аксонометрические проекции. Косоугольная и прямоугольная аксонометрические проекции. Треугольник следов и его свойства. Стандартные виды аксонометрических проекций. Окружность общего и частного положения в аксонометрической проекции.

Дополнительные темы для строительных специальностей.

2.1.16. Проекции с числовыми отметками. Задание точки, прямой и плоскости. Задание граней и кривых поверхностей. Позиционные задачи: пересечение двух плоскостей и прямой с плоскостью. Алгоритмы решения задач.

2.1.17. Топографическая поверхность. Решение позиционных задач на топографической поверхности. Устройство выемок и насыпей.

2.1.18. Перспектива. Основные положения. Задание прямой и точки. Точки схода прямых и линии схода плоскостей. Изображение геометрических фигур в перспективе. Пересечение топографических поверхностей прямой и плоскостью.

2.1.19. Способы построения перспективы. Радиальный способ, способ архитекторов, способ сетки.

2.1.20. Тени. Общие сведения. Тени собственные и падающие. Стандартные направления световых лучей.

2.1.21. Тени в прямоугольных проекциях. Тени точки, прямой и плоской фигуры. Собственные и падающие тени основных геометрических фигур.

2.1.22. Тени в аксонометрии. Выбор направления световых лучей, собственные и падающие тени геометрических фигур. Тени на архитектурных фрагментах (карнизы, колонны, ниши и пр.).

2.1.23. Тени в перспективе. Расположение источника света относительно картинной плоскости. Собственные и падающие тени граничных и криволинейных поверхностей.

Примерное распределение минимально-допустимых аудиторных часов по темам и тематика РГР по разделу "Начертательная геометрия"

Таблица 2.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ = 68 часов (I и II уровни)															
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекции= 34 часа	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
Практич 34 часа	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
РГР	РГР N 1				РГР N 2						РГР N 3	РГР N 4			

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ = 51 час (III уровень)															
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекции= 17 часов	1	1	2	2	2	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	2,5	1	1
Практич 34 часа	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
РГР	РГР N 1				РГР N 2						РГР N 3				

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ = 34 часа (IV уровень)														
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лекции= 17 часов	1	2	2	2	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	2	2	0,5
Практич 17 часов	1	2	2	2	1	1	1	-	1	0,5	0,5	2	2	1
РГР	РГР N 1						РГР N 2							

Раздел 2. "Инженерная графика (Черчение)"

2.2.1. Конструкторская документация. Единая система конструкторской документации. Стандарты ЕСКД. Виды изделий и конструкторских документов.

2.2.2. Оформление чертежей. Геометрические основы. Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты. Основная надпись. Написание размеров.

2.2.3. Элементы геометрии деталей. Геометрические основы форм деталей. Пересечение поверхностей тел /геометрических/. Наклонные сечения деталей.

2.2.4. Изображения, надписи, обозначения. Основные правила выполнения изображений. Виды. Разрезы. Сечения. Выносные элементы. Компоненты чертежа. Надписи и обозначения на чертеже.

2.2.5. Аксонометрические проекции деталей. Основы технического рисования деталей и способы отенения поверхностей (штриховка, шрафировка).

2.2.6. Изображения и обозначения элементов деталей. Отверстия. Пазы. Элементы крепежных деталей. Элементы литых деталей.

2.2.7. Изображение и обозначение резьбы. Основные параметры резьбы. Цилиндрические и конические резьбы. Обозначения резьбы. Технологические элементы резьбы.

2.2.8. Рабочие чертежи деталей. Изображение стандартных деталей. Чертежи деталей со стандартными изображениями. Чертежи оригинальных деталей. Эскизирование деталей. Размеры. Виды размеров.

2.2.9. Изображения сборочных единиц. Изображения разъемных и неразъемных соединений и передач. Условности и упрощения.

2.2.10. Сборочный чертеж изделий. Составление и чтение сборочного чертежа общего вида. Спецификация. Перечень элементов.

Дополнительные темы для строительных специальностей

2.2.11. Чертеж строительной конструкции. Выполнение чертежей металлических, деревянных, железобетонных строительных конструкций.

2.2.12. Архитектурно-строительный чертеж здания. План, фасад, разрез, генплан, (последний лист по усмотрению кафедры выполняется с учетом будущей специальности студента).

2.2.13. Введение в рисование. Зрительное восприятие объемных форм. Перспектива или аксонометрия как основа рисунка. Форма. Композиция рисунка, светотень, техника рисунка.

2.2.14. Рисование геометрических тел с натуры /куб, пирамида, призма, цилиндр, конус, шар/ и их сочетаний с передачей светотеней.

Примерное распределение минимально-допустимых аудиторных часов по темам и тематика РГР по разделу "Инженерная графика"

Таблица 3

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА = 102 часа - бакалавры - I уровень										
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции 20 часов	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практич.82	-	4	5	10	10	10	8	10	10	15
РГР(кол-во)	-		1		1		1		1	4

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА = 85 часов - бакалавры - III уровень 68 часов - бакалавры - II уровень										
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции= 20 часов	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
практич.65 (час) 48	-	3	3	10	4	7	5	10	8	15
РГР(кол-во)	-		1		1		1		1	3

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА = 36 часов - бакалавр - IV уровень										
N темы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции= 12 часов	2	1	-	2	-	1	1	2	1	2
Практич.24ч.	-	2	-	4	-	4	4	4	2	4
РГР(кол-во)	-		1		-		1		-	1

Раздел 3. "Компьютерная графика"

2.3.1. Предмет и область применения компьютерной графики.

2.3.2. Интегрированная среда компьютерной графики: техническое оснащение, математическое обеспечение, пакеты прикладных программ (ППП).

2.3.3. Графический интерфейс.

2.3.4. Базовый геометрический, графический пакет, базовый ИСАПР, его структура, особенности построения, понятийная система. Элементарные графические программы.

2.3.5. Аналитические и численные методы решения позиционных и метрических задач на плоскости. Программное обеспечение решения позиционных и метрических задач. Геометрическое и программное обеспечение формирования полифункциональных фигур. Получение чертежей плоских контуров.

2.3.6. Линейные преобразования на плоскости и их программное обеспечение. Матрицы преобразований. Получение чертежей полифункциональных фигур с использованием преобразований.

2.3.7. Программа обеспечения вывода надписей и размеров. Штриховка. Задача экранирования.

2.3.8. Способы описания геометрических структур. Метод "синтеза" и "анализа" в компьютерной графике. Автоматизированное формирование чертежа детали. Стандартные программы интерактивного режима. Вариативность конструкций и изображения детали.

2.3.9. Изображение соединений деталей. Изображение простой сборочной единицы.

2.3.10. Линейные преобразования в трехмерном пространстве. Матрицы аффинных преобразований. Вычерчивания аксонометрических изображений простых геометрических тел.

2.3.11. Основные понятия деловой, анимационной, иллюстративной компьютерной графики.

Примерная тематика лабораторных работ по разделу "Компьютерная графика"

Лабораторная работа N1. Построение чертежа "плоской" детали.

Лабораторная работа N2. Построение чертежа типовой детали.

Лабораторная работа N3. Построение чертежа зацепления.

Лабораторная работа N4. Построение чертежа "соединение деталей".

Лабораторная работа N5. Построение чертежа сборочной единицы.

Конкретный характер каждой лабораторной работы, их число и глубина проработки уточняются рабочей программой кафедры.

III. ПРОГРАММА по краткому, объединенному структурно и методически, курсу "Инженерная графика". (для IV уровня подготовки)

1. Геометрические образы, изучаемые в курсе инженерной графики. Линии плоские и пространственные. Кривые второго порядка. Профили кулачков, проката. Виды линий и правила их изображения на чертеже. Поверхности. Классификация. Законы образования. Определитель и формула поверхности. Многогранные, линейчатые, винтовые поверхности, поверхности вращения. Геометрические тела. Технические прообразы поверхностей. Изображение поверхностей вращения и винтовых поверхностей в технических примерах на однокартинном чертеже с применением специальных знаков и обозначений.

2. Проекционное отображение пространства на плоскости. Операции проецирования и сечения. Проецирующие геометрические образы. Дополнение однокартинного проекционного чертежа.

3. Комплексный двухкартинный чертеж из ортогональных проекций. Образование комплексного чертежа. Задание линий, поверхностей, геометрических тел. Понятие "вид" предмета. Выполнение чертежей предметов в двух видах. Геометрическое эскизирование предмета с натуры. Простановка размеров.

4. Преобразование комплексного чертежа. Определение преобразования чертежа. Введение новой плоскости проекций. Профильные плоскость проекций. Главный вид, вид сверху, вид слева. Шесть основных видов предмета. Построение третьего вида по двум данным. Построение вида по стрелке. Аксонометрический чертеж как вид по стрелке.

5. Пересечение поверхностей тел. Сечение и разрезы тел. Главные позиционные задачи - пересечение линии и поверхности и пересечение двух поверхностей. Сечения. Построение проекций и

натурального вида сечения. Геометрические тела с отверстиями и вырезами. Разрезы. Простые и сложные разрезы.

6. Виды изделий. Виды конструкторских документов.

7. Чертежи деталей: стандартных, со стандартным изображением, оригинальных. Эскизирование деталей.

8. Изображение соединений деталей. Чертежи сборочных единиц. Детализация чертежей общего вида.

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4.1. Основная.

4.1.1. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. -М., 1985.

4.1.2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия: Задачи для упражнений. -М., 1981.

4.1.3. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации.

4.1.4. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия. -М., 1981

4.1.5. Левицкий В.С. Курс машиностроительного черчения. -М., 1987.

4.1.6. Машиностроительное черчение /Под ред. Г.П.Вяткина. - М., 1985.

4.1.7. Тевлин А.М., Иванов Г.С., Нартова Л.Г. и др. Курс начертательной геометрии на базе ЭВМ. -М., 1983.

4.1.8. Фролов С.А. Начертательная геометрия. -М., 1983.

4.1.9. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии. - М., 1980.

4.2. Дополнительная.

4.2.1. Короев Ю.И. Строительное черчение и рисование. -М., 1983.

4.2.2. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики. -М., 1976.

4.2.3. Энджел Й. Практическое введение в машинную графику. -М.: Радио и связь, 1984.

4.2.4. Гладков С., Кречко Ю. и др. Курс практической работы с системой Автокад. -М.: изд. Диалог-МИФИ, 1991.

4.2.5. Наградова М. Auto-CAD. Справочник конструктора. -М.: изд. Прометей, 1991.

Программу составили:

Рыжов Н.Н. - профессор Московского государственного автомобильно-дорожного института (технического университета)

Якунин В.И. - профессор Московского государственного авиационного института (технического университета)

Ответственный редактор:

Схиртладзе А.Г. - профессор Московского государственного университета "Станкин".