

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель министра
образования и науки Донецкой
Народной Республики

М.Н.Кушаков

10 2016 г.



УТВЕРЖДЕНО

Приказ ГОУ ВПО «Донбасская
национальная академия
строительства и архитектуры»

« 20 » 10 2016 г. № 43/01-9

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена для аспирантов и соискателей ученой степени
кандидата наук по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и
компьютерная графика»

Программа кандидатского экзамена для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук по специальности по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика».

Автор разработчик

Доцент кафедры Специализированные информационные технологии и системы к.т.н., доцент Конопацкий Е.В.

Рецензенты:

д.т.н., проф. Балюба И.Г.;

к.т.н., доцент Малютина Т.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Специализированные информационные технологии и системы» «__» _____ 2016 г., протокол №__.

Заведующий кафедрой
«Специализированные информационные
технологии и системы»

_____ Назим Я.В.

Введение

Данная программа основана на совокупности геометрических дисциплин: начертательной геометрии, инженерной и машинной (компьютерной) графики, в том числе: проективной, аффинной, аналитической, дифференциальной, многомерной и дискретной геометрии, а также БН-исчисления.

Программа разработана творческим коллективом кафедры «Специализированные информационные технологии и системы» ДонНАСА на основе программы, которая была разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по машиностроению при участии Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

1. Начертательная геометрия

1. История развития начертательной геометрии.
2. Операция проецирования, проецирование на плоскость и поверхность. Использование различных множеств прямых и кривых линий: связок, конгруэнции, комплексов. Инварианты проецирования.
3. Методы графического отображения трехмерного пространства на плоскость. Понятие полного, метрически определенного (обратимого) чертежа на основе параметрического подхода.
4. Нелинейные графические модели пространства, метризация моделей.
5. Основные геометрические схемы построения обратимых чертежей. Метод двух изображений и метод двух следов. Эпюр Монжа как схема построения обратимого чертежа на основе внешней параметризации оригинала. Аксонометрия, как схема построения обратимого чертежа на основе внутренней параметризации оригинала. Схема построения технического чертежа (применяемого на производстве) как схема, основанная на применении внутренней параметризации оригинала. Перспектива. Расширенное евклидово пространство. Несобственные фигуры. Координатный метод построения перспективы при внешней параметризации оригинала. Метод архитекторов как схема построения перспективы при внутренней параметризации оригинала. Перспектива на наклонной плоскости. Реконструкция перспективы. Проекция с числовыми отметками. Геометрическая схема построения обратимого чертежа. Параметрическая оценка метода. Отображение прямых и плоскости, отображение поверхностей.
6. Кривые линии. Классификация кривых. Определитель кривой. Способы образования и задания кривых. Свойства проекции кривых.
7. Поверхности. Определитель поверхности. Параметризация и полнота задания поверхности на чертеже. Кинематический и каркасный методы задания поверхностей на чертеже. Дискретные каркасы (точечный, линейный и сетчатый).

8. Решение позиционных задач на чертеже. Критерий задания оригинала на чертеже для решения позиционной задачи. Метод посредника.

9. Понятие метрики пространства. Восстановление метрики трехмерного пространства на обратимом чертеже (метод прямоугольного треугольника). Преобразования на различных чертежах при условии сохранения метрики оригинала. Получение преобразований плоскости как моделей плоскостей и поверхностей в методе двух изображений. Родство – модель плоскости на чертеже. Методы решения метрических задач на чертежах различных видов. Применение геометрических преобразований для решения метрических задач на чертежах.

10. Приложения методов решения позиционных и метрических задач для решений задач в области машиностроения и строительства (конструирование сложных поверхностей, вертикальная планировка площадок в архитектуре и строительстве).

11. Отображение эффекта освещенности оригинала на чертеже (тени). Основные понятия и определения теней. Геометрическая схема построения собственной и падающей тени. Задача построения теней как построения проекции при некотором направлении проецирования, совпадающем с направлением луча света, освещающего оригинал. Основные методы построения теней. Применение вспомогательных экранов и касательных поверхностей. Построение теней на чертеже, состоящем из ортогональных проекций. Построение теней в аксонометрии, перспективе и в проекциях с числовыми отметками.

2. Инженерная графика

1. Система стандартизации современной инженерной графики (ЕСКД, ЕСТД, СПДС) и проблемы ее развития в связи с появлением и развитием средств автоматизации, вычислительной техники и САПР-, CALS- технологий.

2. Основные понятия о базах и базировании в машиностроении, строительстве и архитектуре. Виды баз. Параметрическая модель базирования. Основные и вспомогательные базы. Иерархия баз в сложном составном инженерном объекте и ее использование для описания процесса детализации составного объекта. Отображение баз на чертежах.

3. Конструирование двумерных составных фигур с нанесением минимального, но необходимого количества размеров для их воспроизведения. Теория параметризации как основа для формализации процесса конструирования двумерных составных фигур.

4. Конструирование трехмерных составных фигур на основе параметризации и на базе их обратимых чертежей. Понятие о размерном и параметрическом графе трехмерного объекта. Теория параметризации как основа для формализации процесса конструирования трехмерных составных фигур.

5. Недостаточно детерминированные процессы, сопровождающие инженерную графику: чтение чертежа; проверка чертежа; выбор и размещение изображений и текстовых фрагментов, формирующих чертеж. Применение для формализации недостаточно детерминированных процессов специальных технологий: эвристического и имитационного моделирования.

6. Организация электронных архивов чертежно-конструкторской, технологической и эксплуатационной документации.

3. Машинная (компьютерная) графика

1. Основные понятия и определения машинной графики. Системы координат (мировая, пользовательская, приборная). Ввод координат (декартовы, сферические, цилиндрические). Виды пиктограмм.

2. Представление и хранение изображений. Примитив вывода, сегмент. Каркасное представление. Примитив ввода. Понятие изображения, пространство визуализации, физическое пространство, Пиксель, величина инкремента, растровая единица, шаг графопостроителя. Гашение, мерцание изображения. Линейная и растровая графика

3. Функциональные устройства машинной графики. Графический терминал. Дисплеи, плазменные панели. Различные устройства вывода изображений планшетные, растровые, электростатические. Устройства ввода (колесо, мышь, планшет и др.).

4. Процессы и методы функционирования. Повторная генерация изображения, регенерация, эхо, курсор, трассировка, метод резиновой нити, метод буксировки, выделение. Аппарат однородных координат. Матричные операции при выполнении различных аффинных преобразований. Отсечение, экранирование, окно, различные виды переноса окна с изображением. Фоновое изображение, накладываемое изображение.

5. Визуализация пространственных объектов. Виды аппаратов проецирования. Методы и способы отображения различных видов моделей объектов с удалением невидимых линий и поверхностей. Использование визуализации объекта для автоматизированного формирования чертежно-конструкторской и технологической документации. Методы и способы построения фотореалистичных изображений пространственных объектов и сцен.

6. Графические пакеты и системы. Эволюция развития и классификация пакетов. Ранние этапы развития пакетов командно-ориентированные пакеты. Объектно-ориентированная технология разработки интерактивных систем. Структурно-лингвистический подход, применяемый при проектировании графического пакета (системы). Терминальный словарь в виде банка геометрических фигур – фрагментов чертежей. Порождающая и анализирующая грамматики. Системы, работающие в двумерном пространстве (2D-системы). Системы,

ориентированные на объект (3D-системы). Интегрированные системы. Связанные и несвязанные системы.

4. Геометрическое моделирование

1. Основы теории параметризации. Определение понятий параметр, система параметризации, геометрическое условие. Параметры формы, величины и положения. Системы параметризации, связь с системами баз. Параметризация формы и положения. Учет геометрических условий. Технологии параметризации двумерных и трехмерных геометрических объектов. Применение параметризации для конструирования двумерных и трехмерных фигур с подсчетом минимального и необходимого количества параметров, реализуемых на чертеже размерами.

2. Понятие об электронной модели изделия.

3. Каркасное моделирование. Формирование и ограничения каркасных моделей.

4. Поверхностное моделирование. Типы применяемых поверхностей, преимущества и недостатки поверхностного моделирования.

5. Твёрдотельное моделирование. Преимущества твёрдотельных моделей. Методы представления твёрдотельных моделей. Твёрдотельные примитивы. Порождающие грамматики (булевы операции, выдавливание и т.п.). Формирование разрезов и сечений твёрдотельных объектов. Проверка и редактирование твёрдотельных моделей.

6. Растровые методы геометрического моделирования.

5. Разделы дисциплин, обеспечивающих научный инструментарий в исследованиях инженерной геометрии и машинной графики

1. Проективная геометрия. Построение проективного пространства, отношения принадлежности и порядка. Принцип двойственности. Первая теорема Дезарга. Проективные координаты и аналитический метод решения проективных задач. Проективные соответствия в образах первой степени. Гармонизм. Вторая теорема Дезарга. Коррелятивные и коллинеарные соответствия. Перспективная и инволюционная коллинеация. Гомология. Проективная теория кривых.

2. Аффинная геометрия. Понятия отображения и преобразования. Перспективно-аффинное соответствие и его свойства. Аффинные координаты. Аналитическое представление аффинных преобразований. Аффинные свойства кривых второго порядка. Аффинная классификация кривых второго порядка. Инварианты аффинных преобразований.

3. Геометрия кривых линий и поверхностей. Кривые линии. Способы образования и задания кривых. Винтовые линии. Алгебраические кривые и их свойства: порядок, класс, род, особые точки.

4. Метод обвода как средство проектирования плоских и пространственных кривых линий. Локальные характеристики обвода. Порядок гладкости. Практические способы конструирования одномерных обводов.

5. Множества прямых и кривых линий. Вопросы параметризации линий и определение размерности их множеств. Однопараметрические множества линий. Огибающая однопараметрического множества линий. Множества прямых. Конгруэнция прямых. Порядок и класс конгруэнции, фокальные фигуры. Конгруэнция нормалей.

6. Поверхности. Дифференциальные свойства поверхностей. Касательные плоскости и нормали. Главные кривизны, средняя и полная кривизна. Эллиптические, гиперболические, параболические точки на поверхности.

7. Специальные линии на поверхности (асимптотические, геодезические, линии кривизны). Первая и вторая квадратичные формы. Возможности конструирования поверхностей по заданным дифференциальным характеристикам.

8. Линейчатые поверхности. Поверхности с тремя направляющими линиями, с двумя направляющими линиями и плоскостью или поверхностью параллелизма. Линейчатые поверхности с пропорциональной разбивкой направляющих. Развертываемые поверхности (торсы). Выделение линейчатой поверхности из конгруэнции прямых линий. Уравнение линейчатой поверхности.

9. Поверхности кинематического образования. Частные виды (поверхности переноса, вращения, винтовые, ротативные, спироидальные поверхности). Циклические и каналовые поверхности. Циклиды Дюпена. Вывод уравнений кинематических поверхностей.

10. Геометрические преобразования плоскости и пространства. Понятие об аффинных, проективных и кремоновых преобразованиях. Многозначные и трансцендентные преобразования.

11. Основные понятия многомерной геометрии. Размерность и степень свободы; понятие параллельности и перпендикулярности. Графические, матричные, аналитические модели многомерного пространства. Приложение многомерной геометрии к моделированию многокомпонентных систем.

12. БН-исчисление. Понятие по координатного расчёта. Простое отношение трёх точек прямой и правила его преобразования. Понятие симплекса пространства. Задание прямой, плоскости и 3-х мерного пространства в БН-исчислении. Взаимное положение геометрических объектов в БН-исчислении. Основные и дополнительные параметризации плоскости и пространства в БН-исчислении. Метрика БН-исчисления. Основные теоремы БН-исчисления. Определение геометрических многообразий в БН-исчислении (дуги кривых, отсеки поверхностей). Кривые одного отношения.

6. Разработка геометрических моделей объектов и процессов их воспроизведения в связи с использованием их в САПР и АСТПП

1. Понятия аппроксимации, интерполирования и приближения функций. Конструирование обводов. Интерполяционные полиномы.

Критерии приближения функций. Метод сплайн-функции. Метод Кунса, Фергюссона и Безье в описании обводов и поверхностей. NURBS-поверхности.

2. Математическое и техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования и технической подготовки производства как совокупность математических моделей объектов и процессов с системным математическим обеспечением; средствами вычислительной техники и оборудованием с программным управлением.

3. Подходы к формализации процессов принятия решений. Эвристическое и имитационное моделирование. Понятие об элементах эвристического программирования и табличных методах принятия решений. Приемы моделирования поведения человека в ходе решения трудно формализуемой задачи.

Основная литература

1. Роджерс Д., Адаме Дж. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001 .

2. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении. М.: Машиностроение, 1988 .

3. Энкарначо Ж., Шлехтендаль Э. Автоматизированное проектирование. Основные понятия и архитектура систем. М.: Радио и связь, 1986.

4. Инженерная графика / А.К. Болтухин, С.А. Васин, Г.П. Вяткин, А.В. Пуш. М.: Изд-во МГТУ, 2000 .

5. Автоматизированное проектирование. Геометрические и графические задачи / В.С. Полозов, О.А. Будеков, С.И. Ротков и др. М.: Машиностроение, 1983.

6. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 1990.

7. Котов И.И. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 1970.

8. Иванов Г.С. Конструирование технических поверхностей М.: Машиностроение, 1987.

9. Савелов А.А. Плоские кривые // «Государственное издание физико-математической литературы». – М., 1960. – 293 с.

10. Глаголев Н.А. Проективная геометрия // Государственное издание «Высшая школа» - Москва, 1963. – 344 с.

11. Яглом И.М., Ашкинзуе В.Г. Идеи и методы аффинной и проективной геометрии // Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР – М., 1962. – 247 с.

12. Норден А.П. Краткий курс дифференциальной геометрии – М.: Физматгиз, 1958. – 244 с.

13. Балюба И.Г., Найдыш В.М. Точечное исчисление: [учебное пособие] // под ред. В.М. Верещаги. – Мелитополь: МГПУ им. Б. Хмельницкого, 2015. – 236 с.