

**Программа экзамена
по дисциплине Геометрическое моделирование в САПР
4 семестр А-06,09-20**

Формат проведения: устный

Список вопросов:

1. Понятие геометрических моделей, их классификация. Принцип параметризации в геометрическом моделировании. Типы параметрических моделей. Процедурный и декларативный подход к построению геометрических моделей. Косвенное и прямое редактирование геометрических моделей. Классификация САПР.
2. Три главных формы математического представления кривых и поверхностей. Основные примитивы, используемые для создания геометрических моделей. Примеры их математического описания.
3. Однородные координаты. Использование матричных преобразований для решения задач геометрического моделирования. Аффинная геометрия, ее инварианты. Аффинные преобразования на плоскости и в пространстве.
4. Двумерные модели. Их классификация. Алгебрологические модели. Области их использования. Аналитические двумерные модели. Способы аналитического задания отрезка прямой. Положение точки относительно прямой. Решение задачи пересечения отрезков прямых. Положение точки относительно многоугольника.
5. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Способы сокращения перебора, используемые в этих алгоритмах. Алгоритм отсечения в общем виде.
6. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Алгоритмы Сазерленда-Коэна и Спрулла-Сазерленда.
7. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Отсечение отрезка выпуклым окном произвольной формы. Алгоритм отсечения Кируса-Бека в общем виде. Определение факта выпуклости многоугольника. Вычисление внутренних нормалей.
8. Алгоритмы отсечения двух многоугольников. Алгоритм Сазерленда-Ходжмена.
Алгоритм отсечения Вейлера-Азертонна.
9. Классификация плоских геометрических проекций. Математическая модель ортографической проекции. Аксонометрические проекции, их математическая модель.
10. Классификация плоских геометрических проекций. Параллельные проекции. Математическая модель косоугольных проекций.
11. Классификация плоских геометрических проекций. Центральная (перспективная) проекция. Понятие главной точки схода. Одноточечная, двухточечная и трехточечная проекции. Математические модели центральных проекций.
12. Модель плоской и трехмерной кривой. Аналитическое задание кривой. Восполнение данных в геометрическом моделировании. Параметрическое представление кривой. Пространство модели и параметрическое пространство. Способы параметризации кривой.
13. Основные сведения из дифференциальной геометрии кривых. Параметрические кривые. Геометрическая интерпретация параметризации кривых.
14. Кубические сплайны. Вывод математического описания кубического сплайна при сквозной параметризации. Составные кубические сплайны. Условия стыковки сегментов составного кубического сплайна. Различные граничные условия при построении составных кубических сплайнов.
15. Параметрические кривые. Понятие полигона кривой. Кривые Эрмита. Матричное представление кривых Эрмита. Эрмитова (магическая) матрица. Составные кривые Эрмита. Свойства составных кривых Эрмита.
16. Способы аппроксимации кривых в геометрическом моделировании. Кривые Безье. Многочлены Бернштейна. Аналитическое доказательство свойств кривых Безье. Метод Де Костелье. Составные кривые Безье. Их свойства. Построение замкнутых кривых на основе кривых Безье. Обеспечение непрерывности в точках стыка составных кривых Безье.
17. Рациональные кривые Безье. Конические сечения и их основные свойства. Способы представления окружности с помощью рациональных кривых Безье.
18. Способы аппроксимации кривых в геометрическом моделировании. Элементарный В-сплайн. Математическое описание В-сплайновых кривых. Открытые и периодические В-сплайны.
19. Элементарный В-сплайн. Понятие полного вектора параметризации. Построение В-сплайновой кривой любой степени по полному вектору параметризации. Понятие существенного интервала.
20. В-сплайновая аппроксимирующая кривая третьей степени, построенная на основе периодического нормализованного В-сплайна. Особенности нормализованного периодического В-сплайна второй степени.

21. Составные кривые на основе нормализованного периодического В-сплайна третьей степени. Основные свойства этих кривых. Доказательство геометрической непрерывности кривых в местах стыка. Условие прохождения составной В-сплайновой кривой через первую и последнюю точки полигона. Построение замкнутой кривой.
22. Параметрические кривые. Способы параметризации кривых. NURBS-кривые. Понятие рациональных базисных функций. Аналитические и геометрические свойства NURBS-кривых. Влияние весов на вид NURBS-кривых. Построение окружности с помощью NURBS-кривых.
23. Основные свойства NURBS-кривых. Аналитическое доказательство влияния весов на вид кривой NURBS. Способы модификации кривой в форме NURBS.
24. Общие принципы конструирования поверхностей. Параметрическое задание трехмерных поверхностей. Геометрическая интерпретация параметризации поверхности. Понятие минимальной аппроксимации. Полигональные сетки. Математическое описание плоскости, несущей полигон. Матрица тела. Изменение матрицы тела в результате геометрических преобразований.
25. Общие принципы конструирования поверхностей. Платоновы тела. Способы формирования моделей Платоновых тел.
26. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Поверхности вращения. Примеры аналитического задания поверхностей вращения.
27. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Линейчатые поверхности, их аналитическое задание. Определение заметающей поверхности (простейшие lofting и sweep поверхности) с помощью матричных преобразований.
28. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Основные компоненты, используемые при построении lofting и sweep поверхностей. Понятие образующей и направляющей кривых, кривой ссылки. Построение sweep поверхности. Роль кривой ссылки в построении sweep поверхности. Понятие фактора смешивания.
29. Отличие lofting поверхностей от sweep поверхностей. Построение lofting поверхностей без предварительно заданного профиля. Построение lofting поверхности при наличии профиля. Типы масштабирования профилей. Основные математические задачи, решаемые при построении lofting и sweep поверхностей.
30. Общие принципы конструирования поверхностей. Максимальная аппроксимация трехмерных поверхностей. Билинейная поверхность. Кусочное представление поверхности. Описание куска единичной сферы. Понятие геометрической непрерывности поверхности. Гауссова кривизна.
31. Линейная поверхность Кунса. Бикубическая поверхность Кунса (поверхность Эрмита). Условия непрерывности стыковки элементарных бикубических поверхностей Эрмита. Поверхность Фергюсона.
32. Поверхность Безье. Бикубические поверхности Безье. Свойства элементарной поверхности Безье. Матричная запись бикубической поверхности Безье. Построение составной поверхности Безье. Рациональные поверхности Безье. Свойства рациональных поверхностей Безье.
33. В-сплайновая поверхность в общем виде. Основные свойства В-сплайновой поверхности. Представление элементарной В-сплайновой поверхности третьей степени в матричном виде (на основе периодического нормализованного В-сплайна 3-ей степени). Свойства элементарных В-сплайновых поверхностей 3-ей степени.
34. Составные В-сплайновые поверхности. Свойства этих поверхностей. Условия прохождения составной В-сплайновой аппроксимирующей поверхности через крайние опорные точки определяющего многоугольника.
35. NURBS поверхности в общем виде. Их основные свойства. Примеры построения поверхностей вращения на основе NURBS поверхностей.
36. Треугольная поверхность. Бариецентрические координаты. Билинейная треугольная поверхность. Треугольная поверхность, построенная по трем кривым.
37. Треугольная поверхность. Понятие бариецентрических координат. Треугольная поверхность Безье.
38. Поверхности на основе поверхностей: эквидистантные поверхности, перепараметризованные поверхности, продолженные поверхности. Кривые на основе кривых: эквидистантные кривые, перепараметризованные кривые, продолженные кривые.

Критерии шкалы оценивания:

– оценка 5 («отлично»), если правильно выполнено практическое задание и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных процессов и явлений или решения задач;

– оценка 4 («хорошо»), если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающим-

ся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;

– оценка 3 («удовлетворительно»), если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;

– оценка 2 («неудовлетворительно»), если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для оценки 3 («удовлетворительно»).

Лектор
К.т.н.. доцент

Лешихина И.Е.

Зав. каф.ВТ
Д.т.н.. профессор

Топорков В.В.