

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН



_____ А.А. Шпедт

_____ 2025г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Инженерная геометрия и компьютерная графика.
Цифровая поддержка жизненного цикла изделий»**

для поступающих на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научных
и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН

по научной специальности

**2.5.1 «Инженерная геометрия и компьютерная графика.
Цифровая поддержка жизненного цикла изделий»**

Красноярск 2025

1 Общие положения

Настоящая программа сформирована на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет общее содержание вступительного испытания по специальной дисциплине «Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий» при приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».

Вступительное испытание по специальной дисциплине «Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий» нацелено на оценку знаний лиц, поступающих на программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, полученных ими в ходе освоения программ специалитета и (или) магистратуры, и на отбор среди поступающих лиц, наиболее способных и подготовленных к научной и научно-исследовательской деятельности, имеющих потенциал в части генерирования новых идей при решении исследовательских задач и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

2 Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится на русском языке в устной форме. Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

3 Содержание программы

Введение в компьютерную и инженерную графику. Автоматизированные системы физических исследований

Основные понятия компьютерной и инженерной графики. Назначение и виды компьютерной графики. Основные задачи и сферы применения компьютерной и инженерной графики. История компьютерной графики. Способы создания изображения на экране компьютера.

Основные понятия растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки разных способов представления изображений. Особенности текстового и графического режимов.

Технические средства компьютерной и инженерной графики

Принципы работы, режимы, технические характеристики. Мониторы персональных компьютеров, сканеры, принтеры. Соотношение их с возможностями зрения человека.

Базовые основы компьютерной и инженерной графики

Представление цвета в компьютере. Основные понятия теории цвета. Элементы цвета. Цвет и свет. Излученный и отраженный свет. Характеристики цвета и источников света. Восприятие человеком цвета. Понятие цветовой модели. Аддитивные и субтрактивные цветовые модели. Основные цветовые модели: RGB, CMY, CMYK, HSV. Системы управления цветом.

Разрешения графических файлов. Параметры растровых изображений. Понятие растра, пикселя. Разрешение и размер изображения. Единицы измерения разрешения. Пространственное и яркостное разрешения. Глубина цвета. Входное и выходное разрешения.

Дискретизация, кодирование, интерполяция. Основы формирования цветных изображений.

Алгоритмы и методы сжатия изображений. Растровые и векторные форматы графических файлов. Универсальные форматы. Алгоритмы и типы сжатия графических изображений.

Современные графические библиотеки (OpenGL, DirectX, Java 3D); обзор и сравнение возможностей, направления развития. Современные графические ускорители. Новейшие разработки в области компьютерной графики.

Растровая графика

Особенности растровой графики. Инструменты выделения, слои, тоновая и цветовая коррекция изображений в Adobe Photoshop.

Обзор растровых графических редакторов. Понятие растеризации. Связность пикселей. Растеризация изображения и определение цвета пикселей. Отображение текстуры. Попиксельное вычисление полупрозрачности (альфа-канал).

Анализ информации, содержащейся в изображении. Усиление полезной и подавление нежелательной информации. Шум. Подавление шума в изображении.

Простейшие алгоритмы растрового представления отрезка и окружности. Назначение и возможности программы Adobe Photoshop, графический интерфейс программы. Инструменты растровой графики.

Инструменты рисования и заливки. Инструменты выделения. Каналы и маски. Инструменты трансформирования. Слой, эффекты слоя.

Стили. Создание и редактирование стилей. Ретушь. Инструменты локального ретуширования, фильтры для ретуши. Гистограммы. Тоновая коррекция изображения. Уровни, кривые. Цветовая коррекция изображения. Коррекция контрастности и цветового баланса изображения. Фильтры. Работа с текстом.

Векторная графика

Структура векторной иллюстрации (объекты, узлы, линии, заливки). Математические основы векторной графики. Элементы векторной графики: линии, кривые Безье, узловые точки, формы.

Обзор векторных графических редакторов.

Назначение и возможности программы Corel Draw, графический интерфейс программы. Основные инструменты рисования и редактирования в программе Corel Draw. Создание изображений из Тест_компьютерная и инженерная графика кривых. Методы упорядочения и объединения объектов. Использование эффектов в Corel Draw. Художественные средства. Работа с текстом.

Конвертирование растровых изображений в векторные. Обмен файлами между приложениями.

Фрактальная графика

Основные понятия фрактальной компьютерной графики. Виды фракталов. Особенности и сферы применения фрактальной графики. Математические основы фрактальной графики. Алгоритмы фрактального сжатия изображений.

Графические системы

Основные понятия трехмерной графики, сферы использования. Назначение и возможности трехмерных графических редакторов. Пространственное моделирование. Программные средства обработки трехмерной графики.

4 Критерии оценивания ответов поступающих

Результаты вступительного испытания определяются по 50-бальной шкале (от 0 до 50 баллов). Максимальное количество баллов подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 20 баллов.

50 – бальная шкала	Общая характеристика ответа	Критерии оценки
41–50 баллов	Ответ отличный	Ясный, достаточно точный, уверенный ответ на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные и уточняющие вопросы. Глубокое знание материала. Свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Логически правильное и убедительное изложение ответа. Ответ на вопрос достаточно аргументирован и обоснован, приведены убедительные примеры по каждому вопросу экзаменационного билета.
31-40 баллов	Ответ хороший	Ясный и уверенный ответ на все вопросы билета. Знание ключевых проблем и основного содержания материала. Умение оперировать понятиями по своей тематике. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Допущены незначительные ошибки в терминологии и при использовании фактического материала. Ответ на дополнительные и уточняющие вопросы.
20-30 баллов	Ответ удовлетворительный	Ответ на все вопросы билета, требующий существенных дополнений. Недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа. Фрагментарные, поверхностные знания материала. Затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии. Отсутствуют ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.
0 – 19 баллов	Ответ неудовлетворительный	Отсутствие ответа на вопросы билета; ответ только на один из вопросов; попытка ответа на все вопросы без раскрытия основного содержания; подмена ответа на вопросы экзаменационного билета ответом на

		смежные вопросы. Полное незнание либо отрывочное представление о материале. Неумение оперировать понятиями по своей тематике. Неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.
--	--	--

5 Контрольные вопросы к экзамену

- 1 Операция проецирования, проецирование на плоскость и поверхность.
- 2 Методы графического отображения трехмерного пространства на плоскость.
- 3 Аксонометрия как схема построения чертежа на основе внутренней параметризации оригинала.
- 4 Перспектива. Координатный метод построения перспективы.
- 5 Кривые линии. Классификация кривых. Способы образования и задания кривых.
- 6 Поверхности. Параметризация и полнота задания поверхности на чертеже.
- 7 Технологии параметризации двумерных геометрических объектов.
- 8 Каркасное моделирование. Формирование и ограничения каркасных моделей.
- 9 Поверхностное моделирование. Типы применяемых поверхностей, преимущества и недостатки.
- 10 Твёрдотельное моделирование. Преимущества твердотельных моделей.
- 11 Система стандартизации современной инженерной графики (ЕСКД, ЕСТД, СПДС).
- 12 Основные понятия о базах и базировании в машиностроении, строительстве и архитектуре.
- 13 Параметрическая модель базирования. Основные и вспомогательные базы.
- 14 Иерархия баз и ее использование для описания процесса детализации составного объекта.
- 15 Конструирование двумерных составных фигур с нанесением минимально необходимого количества размеров для их воспроизведения.
- 16 Теория параметризации для формализации конструирования двумерных составных фигур.
- 17 Конструирование трехмерных составных фигур на базе их обратимых чертежей.
- 18 Теория параметризации для формализации конструирования трехмерных составных фигур.

- 19 Чтение и проверка чертежа. Выбор и размещение изображений и текстовых фрагментов чертежа.
- 20 Организация электронных архивов чертежно-конструкторской, технологической и эксплуатационной документации.
- 21 Системы координат: мировая, пользовательская, приборная, декартовы, сферические, цилиндрические.
- 22 Линейная и растровая графика. Пиксель, величина инкремента, шаг графопостроителя.
- 23 Функциональные устройства машинной графики. Графический терминал. Дисплеи, плазменные панели.
- 24 Устройства вывода изображений: планшетные, растровые, электростатические.
- 25 Устройства ввода: колесо, мышь, планшет и т.д.
- 26 Регенерация изображения, курсор, трассировка, метод резиновой нити, буксировка, выделение.
- 27 Фоновое, накладываемое изображение. Визуализация пространственных объектов.
- 28 Методы отображения моделей объектов с удалением невидимых линий и поверхностей.
- 29 Методы и способы построения фотореалистичных изображений пространственных объектов и сцен.
- 30 Графические пакеты и системы, их эволюция.

6 Список рекомендуемой литературы

6.1 Основная литература

- 1 Иванов Г. С. Теоретические основы начертательной геометрии: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1998. - 158с.
- 2 Иванов Г.С. Начертательная геометрия. - М.: Машиностроение, 1995-224 с.
- 3 Иванов Г.С. Конструирование технических поверхностей (математическое моделирование на основе нелинейных преобразований). - М.: Машиностроение, 1987. - 192 с.
- 4 Нартова Л. Г., Якунин В.И. Начертательная геометрия. - М.: изд-во "Академия", 2010.
- 5 Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. - М.: Госуд. изд. техн.-теор. литер., 1956. - 420с.
- 6 Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование.-М.: "Физматлит", 2002.- 472с.

- 7 Голованов Н.Н. и др. Компьютерная геометрия,- М.: “Академия”, 2006. - 512с.
- 8 Панчук. К.Л. Математические основы геометрического моделирования кривых линий. / К. Л. Панчук, В. Ю. Юрков, Н. В. Кайгородцева; Минобрнауки России, ОмГТУ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2020. - 200с.
- 9 Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и в производстве. - Пер. с англ. - М.: Мир, 1982.- 304с.
- 10 Якунин В.И. Геометрические основы систем автоматизированного проектирования технических поверхностей. М.: изд. МАИ, 1980. - 85с.
- 11 Соснин Н.В. Компьютерная графика. Математические основы. Красноярск: СФУ, 2007. - 189с.
- 12 Геометрическое моделирование в инженерной и компьютерной графике: учеб, пособие /К.Л. Панчук, А.А. Ляшков, Н.В. Кайгородцева, Л.М. Леонова; Минобрнауки России, ОмГТУ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. - 460с.

6.2 Дополнительная литература

- 1 Автоматизированное проектирование. Геометрические и графические задачи /В.С. Полозов, О.А. Буденов, С.И. Ротков, Л.В. Широкова. -М.: Машиностроение, 1983. -280 с.
- 2 Волков В..Я., Юрков В.Ю., Панчук К.Л., Кайгородцева Н.В. Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии к учебнику “Курс начертательной геометрии на основе геометрического моделирования”. - Омск: Изд-во СиБАДИ, 2010. - 73с.
- 3 Волков В..Я., Юрков В.Ю., Панчук К.Л., Кайгородцева Н.В. Курс начертательной геометрии на основе геометрического моделирования. - Омск: Изд-во СиБАДИ, 2010. - 253с.
- 4 Ляшков, А.А. Компьютерная графика в среде CAD NX Siemens : учеб, пособие / А. А. Ляшков, Е. В. Любчинов - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2019. - 118с.
- 5 Начертательная геометрия. Учебник для вузов (Четверухин Н.Ф., Ливецкий В.С., Прянишникова З.И. и др. Под ред. Четверухина Н.Ф.). - М.: Высшая школа, 1963. - 420 с.
- 6 Осипов В. А. Машинные методы проектирования непрерывно-каркасных поверхностей. - М.: Машиностроение, 1978 - 248 с.
- 7 Притыкин, Ф.Н. Методы инженерной геометрии и компьютерной графики в решении задач робототехники: учеб, пособие / Ф. Н. Притыкин, В. И. Небритов, Д. И. Нефедов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. -155 с.

- 8 Притыкин, Ф.Н. Компьютерная графика: учеб, пособие / Ф. Н. Притыкин, Т. М. Мясоедова - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2019.-155 с.
- 9 Притыкин, Ф.Н, Компьютерная графика. «Компас» [Электронный ресурс]: учеб, пособие / Ф. Н. Притыкин, И.В. Крысова, М.Н. Одинец - Электрон, текст, дан. (18,34 Мб) - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2020.
- 10 Савелов А. А. Плоские кривые: Систематика, свойства, применения. Справочное руководство / Под ред. А.П. Нордена. Изд. 3-е. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.- 296 с.
- 11 И. Четверухин Н.Ф. Проективная геометрия. - М.: Учпедгиз, 1969. - 368 с.
- 12 Панчук К.Л. Циклографическая начертательная геометрия: монография / К.Л. Панчук, Н.В. Кайгородцева; Минобрнауки России, ОмГТУ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017. - 232с.

Согласовано:

Заведующий кафедрой
фундаментальных дисциплин
и методологии науки



О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин