МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра цифровой картографии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
24 марта 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.ДВ.01.01 ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика

Направленность (профиль) подготовки: Картография и геоинформатика

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Заведующий кафедрой Цифровой картографии, к.т.н. Бровко Е. А.

Доцент кафедры Цифровой картографии, к.н. Глезер В. Л.

Преподаватель кафедры Цифровой картографии Москаленко И. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.03 Картография и геоинформатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 893

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	20.12.2024, № 4/24

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-2 Способен осуществлять поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве

ПК-2.2 Осуществляет поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве

Знать:

ПК-2.2/Зн4 Основные методы представления информации с помощью информационных, компьютерных и сетевых технологий

ПК-2.2/Зн5 Основные методы создания использования и обработки баз данных

ПК-2.2/Зн6 Методы работы с различными ГИС-пакетами

Уметь:

ПК-2.2/Ум3 Обрабатывать информацию для оптимального решения поставленных задач

ПК-2.2/Ум4 Создавать на основе электронных карт матрицы высот и TIN-модели, виртуальные модели местности

ПК-2.2/Ум5 Создавать и обрабатывать трехмерные объекты с последующим размещением на трехмерной модели местности

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Навыками использования стандартных программных оболочек для создания картографических продуктов различного назначения

ПК-2.2/Нв6 Методами создания инфраструктуры пространственных данных

ПК-2.2/Нв7 Методами обработки аэрокосмических снимков для создания растровой текстуры для трехмерных цифровых моделей местности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-2 Способен осуществлять поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве	Повышенный	ИДК ПК-2.2 Осуществляет поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве Знать: ПК-2.2/Зн4 Основные методы представления информации с помощью информационных, компьютерных и сетевых технологий ПК-2.2/Зн5 Основные методы создания использования и обработки баз данных ПК-2.2/Зн6 Методы работы с различными ГИС-пакетами Уметь: ПК-2.2/Ум3 Обрабатывать информацию для оптимального решения поставленных задач ПК-2.2/Ум4 Создавать на основе электронных карт матрицы высот и TIN-модели, виртуальные модели местности

		ПК-2.2/Ум5 Создавать и обрабатывать трехмерные объекты с последующим размещением на трехмерной модели местности Владеть: ПК-2.2/Нв1 Навыками использования стандартных программных оболочек для создания картографических продуктов различного назначения ПК-2.2/Нв6 Методами создания инфраструктуры пространственных данных ПК-2.2/Нв7 Методами обработки аэрокосмических снимков для создания растровой текстуры для трехмерных цифровых моделей местности
	Базовый	ИДК ПК-2.2 Осуществляет поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве Знать: ПК-2.2/Зн4 Основные методы представления информации с помощью информационных, компьютерных и сетевых технологий ПК-2.2/Зн5 Основные методы создания использования и обработки баз данных ПК-2.2/Зн6 Методы работы с различными ГИС-пакетами Уметь: ПК-2.2/Ум3 Обрабатывать информацию для оптимального решения поставленных задач ПК-2.2/Ум4 Создавать на основе электронных карт матрицы высот и TIN-модели, виртуальные модели местности ПК-2.2/Ум5 Создавать и обрабатывать трехмерные объекты с последующим размещением на трехмерной модели местности
	Пороговый	ИДК ПК-2.2 Осуществляет поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве Знать: ПК-2.2/Зн4 Основные методы представления информации с помощью информационных, компьютерных и сетевых технологий ПК-2.2/Зн5 Основные методы создания использования и обработки баз данных ПК-2.2/Зн6 Методы работы с различными ГИС-пакетами

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)

Зачтено	ПК-2.2 Осуществляет поиск и анализ инновационных технических решений, оценку возможности и целесообразности их применения в картографическом производстве ПК-2.2/Зн6 Методы работы с различными ГИС-пакетами ПК-2.2/Зн4 Основные методы представления информации с помощью информационных, компьютерных и сетевых технологий ПК-2.2/Зн5 Основные методы создания использования и обработки баз данных
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Наличие конспекта лекций Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Современные способы создания пространственной информации о местности	ПК-2.2	Наличие конспекта лекций	Зачет
2	Концепция формирования трехмерных моделей местности по данным ЦММ	ПК-2.2	Наличие конспекта лекций	Зачет
3	Программные и технические средства для построения трехмерных моделей.	ПК-2.2	Тестирование	Зачет
4	Построение трехмерных моделей местности.	ПК-2.2	Расчетно-графическая работа	Зачет
5	Способы отображения трехмерных моделей с помощью современных технологий.	ПК-2.2	Тестирование	Зачет

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.
При проведении промежуточной аттестации учитываются результаты оценивания, полученные за каждый элемент оцениванияв ходе текущего контроля. Студенту, сдающему зачет, должно быть дано время, достаточное для тщательной подготовки ответа. Во время сдачи экзамена или зачета студент не имеет права пользоваться учебником, учебным пособием, конспектом, каким-либо источником. Дополнительные вопросы должны быть поставлены четко и ясно. При выставлении оценок экзаменатор принимает во внимание не столько знание материала, часто являющееся результатом механического запоминания прочитанного, сколько умение ориентироваться в нем, логически рассуждать, а равно применять полученные знания к практическим вопросам. Важно также учесть форму изложения.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Современные способы создания пространственной информации о местности
Контролируемые ИДК: ПК-2.2

Тема 1.1. Современные способы создания пространственной информации о местности
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Раздел 2. Концепция формирования трехмерных моделей местности по данным ЦММ
Контролируемые ИДК: ПК-2.2

Тема 2.1. Концепция формирования трехмерных моделей местности по данным ЦММ
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Раздел 3. Программные и технические средства для построения трехмерных моделей.
Контролируемые ИДК: ПК-2.2

Тема 3.1. Программные и технические средства для построения трехмерных моделей
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. При выборе программного обеспечения для создания трёхмерной модели крупного промышленного предприятия с целью последующей интеграции в государственную информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД) РФ, какой фактор будет иметь решающее значение в условиях текущей политики импортозамещения?

1. Наличие встроенных нейросетевых алгоритмов для генерации PBR-текстур по текстовому описанию, что ускорит наполнение сцены.
2. Поддержка формата .MAX для обмена данными с дизайнерскими студиями, занимающимися визуализацией интерьеров цехов.
3. Включение программного комплекса в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных и наличие сертификатов совместимости с ОС семейства Linux (РЕД ОС, Astra Linux) .
4. Возможность работы с технологией CUDA для ускорения финального рендеринга на графических процессорах NVIDIA.

2. Сравнивая классический конвейер (пайплайн) фотограмметрической обработки снимков с БПЛА и современные методы нейросетевого синтеза (NeRF, 3D Gaussian Splatting), укажите наиболее принципиальное преимущество последних для создания иммерсивных трёхмерных сцен.

1. Возможность получения миллиметровой точности модели без использования наземных опорных точек (GCP).
2. Автоматическое создание текстурированной полигональной сетки (mesh) высокого разрешения без этапа построения плотного облака точек.
3. Способность к фотореалистичному синтезу новых ракурсов и реконструкции сложных оптических явлений (прозрачность, блики) за счёт представления сцены в виде непрерывной функции или набора эллипсоидов.
4. Полное отсутствие артефактов на динамических объектах (люди, автомобили, листва на ветру) в статической сцене.

3. Для каких задач в рамках трёхмерного моделирования местности наиболее эффективно применение гибридного рендеринга на базе API Vulkan, реализованного в профессиональных пакетах визуализации (например, Autodesk VRED 2026)?

1. Для создания стилизованных low-poly моделей исторических центров городов под мобильные приложения с AR.
2. Для визуализации массивных сцен с тысячами уникальных высокополигональных объектов (например, автомобилей в сборочном цехе) с фотореалистичными отражениями в реальном времени без предварительной оптимизации геометрии.
3. Для расчёта инсоляции и аэрации жилых кварталов на этапе проектирования.
4. Для автоматической генерации TIN-моделей по данным радарной интерферометрии.

4. Вы руководите проектом по созданию "цифрового двойника" района тепловых сетей. Какой программный инструмент из линейки отечественного ПО будет наиболее релевантен для этой задачи?

1. nanoCAD BIM ОПС (отопление, вентиляция и кондиционирование, сантехнические системы) для трёхмерного проектирования инженерных сетей.
2. Renga Structure для создания архитектурно-строительной части наземных сооружений.
3. Model Studio CS Трубопроводы, позволяющий автоматизировать проектирование и выпуск документации для промышленных трубопроводных систем и интегрироваться в среду общих данных.
4. Blender с аддоном для импорта DXF-файлов для визуализации разводки сетей.

5. Какое техническое требование к рабочей станции становится критически важным при переходе на рендеринг в реальном времени с использованием технологий path tracing (например, в Unreal Engine 5) по сравнению с классическим растеризатором?

1. Максимальный объём оперативной памяти (RAM), так как вся сцена должна полностью помещаться в ОЗУ.
2. Наличие высокопроизводительного NVMe SSD для мгновенной подгрузки текстур.
3. Количество ядер центрального процессора (CPU), так как просчёт path tracing полностью ложится на CPU.
4. Наличие современного GPU с аппаратной поддержкой трассировки лучей (Ray Tracing cores) и достаточным объёмом видеопамяти (VRAM).

6. В чём заключается принципиальное отличие рабочего процесса при использовании генеративных нейросетей для создания текстур (например, в Tripo AI) от классического ручного текстурирования (например, в Substance 3D Painter)?

1. Генеративные сети всегда создают текстуры строго в формате JPEG, тогда как ручной режим позволяет сохранять во все форматы.
2. В классическом режиме художник полностью контролирует каждый пиксель и карты материалов, в то время как ИИ генерирует готовые PBR-материалы на основе текстовых запросов, ускоряя итерации, но требуя верификации и доработки .
3. Ручное текстурирование возможно только для органических форм, а ИИ — только для хард-сёрфейс (промышленных объектов).
4. Классические инструменты не поддерживают PBR-материалы.

7. Какой формат данных и почему является оптимальным для потоковой передачи (streaming) огромных трёхмерных геопространственных наборов данных (например, модель города) в веб-браузер без потери производительности?

1. .DWG, так как это отраслевой стандарт для чертежей и проектной документации.
2. .OBJ, как самый простой и универсальный формат полигональных сеток.
3. .3D Tiles, открытый стандарт OGC, специально разработанный для иерархической загрузки и отображения разнородных 3D-данных (здания, рельеф, облака точек) с адаптивным уровнем детализации (LoD).
4. .MAX, так как он сохраняет всю информацию о сцене, включая настройки освещения.

8. При работе с данными наземного лазерного сканирования (НЛС) в российском программном обеспечении, какая функция в CADLib Модель и Архив (из состава Model Studio CS) напрямую направлена на повышение качества и информативности итоговой трёхмерной модели здания?

1. Автоматическая расстановка элементов крепления вентиляции.
2. Импорт облаков точек из формата *.las для последующего построения или верификации информационной модели здания.
3. Создание ведомости объёмов работ ЛЭП.
4. Генерация листа легенды условных графических обозначений (УГО).

9. В чём заключается основная вычислительная сложность и особенность метода рендеринга 3D Gaussian Splatting (3DGS)?

1. В необходимости построения сложной полигональной сетки (меша) перед рендерингом каждого кадра.
2. В обучении (оптимизации) большого количества анизотропных эллипсоидов (гауссианов) с параметрами цвета и прозрачности для последующего быстрого рендеринга путём проецирования их на экран.
3. В исключительной требовательности к количеству ядер CPU, так как алгоритм не поддерживает GPU-ускорение.
4. В необходимости использования исключительно растровых текстур низкого разрешения.

10. Какой класс программного обеспечения представляет собой "золотой стандарт" для финальной фотореалистичной визуалиции (рендеринга) в киноиндустрии и высококлассной архитектурной визуализации, где критически важна предсказуемость результата и физическая точность освещения?

1. Игровые движки реального времени (Unreal Engine, Unity), так как они дают картинку наилучшего качества мгновенно.
2. Программы для цифрового скульптинга (ZBrush, Mudbox).
3. Рендер-системы, основанные на нефизичных приближениях (rasterization).
4. Рендер-системы с использованием несмещённых (unbiased) алгоритмов трассировки пути (V-Ray, Arnold, Cycles).

11. Каковы системные преимущества использования USD (Universal Scene Description) как формата обмена данными между различными DCC-пакетами (Blender, Maya, Houdini) в крупном проекте по созданию трёхмерной модели города?

1. USD — это исключительно геометрический формат, не передающий информацию о

материалах и анимации.
2. USD позволяет организовать неразрушающий (non-destructive) рабочий процесс, где несколько специалистов работают с разными слоями и вариациями огромной сцены (например, рельеф, здания, транспорт), а затем собирают их в единую композицию без дублирования данных.
3. USD значительно уменьшает размер файлов по сравнению с текстовыми форматами.
4. USD поддерживается только программным обеспечением от компании Pixar.

12. При создании трёхмерной модели по данным воздушного лазерного сканирования для целей гидрологического моделирования (прогноза паводков), какой этап обработки данных является наиболее ответственным?

1. Классификация облака точек для фильтрации растительности и зданий, чтобы построить цифровую модель рельефа (ЦМР, "голую землю") с максимальной точностью.
2. Создание фотореалистичных текстур путём ортотрансформирования снимков.
3. Триангуляция всех точек в единую сеть (TIN) без классификации, чтобы сохранить все детали (деревья, провода).
4. Цветокоррекция итоговой модели для улучшения визуального восприятия.

Раздел 4. Построение трехмерных моделей местности.
Контролируемые ИДК: ПК-2.2

Тема 4.1. Построение трехмерных моделей местности

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Раздел 5. Способы отображения трехмерных моделей с помощью современных технологий.
Контролируемые ИДК: ПК-2.2

Тема 5.1. Применение трехмерных моделей

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В чём заключается ключевое отличие технологии "видеомэппинга" (проекционного 3D-мэппинга) от классической проекции на плоский экран при отображении трёхмерной модели?

1. Видеомэппинг всегда требует использования нескольких проекторов.
2. Проекция осуществляется на физический объект сложной формы (фасад здания, интерьер), при этом контент предварительно деформируется (маскируется) программно так, чтобы точно совпадать с геометрией объекта, создавая иллюзию его изменения или движения.
3. Для видеомэппинга используются только лазерные проекторы с высоким разрешением.
4. Видеомэппинг отображает только статичные изображения.

2. При разработке приложения дополненной реальности (AR) для отображения исторической застройки на месте пустыря в центре города, какой метод трекинга (отслеживания положения в пространстве) будет наиболее эффективен на современных смартфонах?

1. Трекинг по маркерам (QR-кодам), разбросанным по пустырю.
2. Использование только GPS, так как координаты точнее всего определяют положение.
3. Комбинация визуально-инерциальной одометрии (VIO), использующей данные камеры для распознавания характерных точек местности и данных с гироскопа/акселерометра.
4. Трекинг с помощью внешней базовой станции, как в системах виртуальной реальности.

3. Какая современная технология визуализации позволяет создавать объёмное изображение, парящее в воздухе, которое можно рассматривать с разных сторон без специальных очков, за счёт рассеивания света на контролируемых частицах в воздухе?

1. Стереодисплеи с параллаксным барьером.
2. Воксельные дисплеи на основе вращающегося светодиодного массива.

3. Лазерная проекция на аэрозольную взвесь (туман, специальный дым) или мелкодисперсные капли воды.
4. Голографические плёнки (псевдоголография).

4. При создании системы удалённого мониторинга строительства крупного объекта, что подразумевается под термином "цифровой двойник" (Digital Twin) в отличие от простой трёхмерной модели (3D As-Built)?

1. "Цифровой двойник" — это модель более высокого разрешения, построенная по данным лазерного сканирования.
2. "Цифровой двойник" — это динамическая модель, связанная с реальным объектом через сенсоры, позволяющая в реальном времени отслеживать отклонения, прогресс работ и симулировать процессы.
3. Это просто синоним термина "трёхмерная модель".
4. "Цифровой двойник" — это модель, доступная через веб-интерфейс.

5. В каких единицах измерения обычно задаются цветовые каналы (Red, Green, Blue) в стандартных 8-битных растрах, используемых для текстурирования, и с какой проблемой это связано при создании фотореалистичных HDR-текстур для рендеринга?

1. В процентах от 0 до 100, проблема HDR решается увеличением контраста.
2. В целых числах от 0 до 255, проблема в том, что этого диапазона недостаточно для описания реального динамического диапазона яркостей, что ведёт к потере деталей в светах и тенях.
3. В метрах (нм), проблема в слишком большой дискретности.
4. В люменах, проблема в сложности пересчёта.

6. Какой метод проецирования трёхмерной модели на физическую поверхность позволяет добиться эффекта "оживления" статичного макета здания путём проецирования на него динамических сценариев (смена времени суток, "строительство" этажей)?

1. Лазерная стереолитография.
2. 3D-мэппинг на макет.
3. Проекционная голография с использованием лазеров.
4. FDM-печать с последующей покраской.

7. При отображении трёхмерной модели города в очках виртуальной реальности (VR), какой показатель "комфорта" и "погружения" является наиболее критичным и напрямую зависит от производительности системы?

1. Цветовая температура изображения.
2. Разрешение текстур (чем выше, тем лучше).
3. Частота кадров (FPS) и задержка (latency) между поворотом головы и обновлением картинки. Падение FPS ниже 90 и высокая задержка вызывают "киберболезнь" (тошноту, головокружение).
4. Наличие виртуального ассистента.

8. Какое преимущество даёт использование специализированных облачных платформ для рендеринга (Render Farm) перед локальным рендерингом на рабочей станции при создании сложной трёхмерной анимации?

1. Отсутствие необходимости в покупке лицензий на программное обеспечение.
2. Возможность использования пиратских версий плагинов.
3. Практически неограниченная масштабируемость вычислительных мощностей, позволяющая рендерить тысячи кадров параллельно за часы.
4. Более высокое качество итогового изображения.

9. Какой тип проекции трёхмерных моделей используется в планетариях для создания полного погружения зрителя в космическое пространство?

1. Проекция на сферический купол (Full-Dome), требующая специальной "рыбьего глаза" (fisheye) для деформации изображения для каждой сцены.
2. Обычная проекция на плоский экран.
3. Лазерное шоу с проекцией на дым.
4. Проекция на воду.

10. При создании тактильной (осязаемой) рельефной карты для людей с нарушением зрения, какая технология производства является наиболее подходящей для создания точной, прочной и контрастной по высоте модели?

1. Печать на обычном бумажном принтере с последующим ламинированием.
2. 3D-печать методом FDM или фотополимерной печати, позволяющая создавать физические объекты с заданным перепадом высот.
3. Фрезеровка на станке с ЧПУ из пластика или дерева (субтрактивный метод).
4. Склеивание нескольких слоёв картона.

11. В чём заключается сложность отображения трёхмерных моделей растений (деревьев, кустарников) в игровых движках и ГИС реального времени, и как эта проблема решается?

1. Сложность в высоком разрешении текстур коры, которая решается использованием 8K-текстур.
2. Геометрическая сложность. Решается использованием техник биллбординга (перекрёстные плоскости с текстурами листвы — card-based rendering) или процедурной генерации (speedtree).
3. Проблемы с освещением, решаемые отключением теней от растений.
4. Невозможность анимации листвы, решается отказом от анимации.

12. Какую функцию выполняет технология "захвата движения" (Motion Capture) при создании трёхмерных анимированных персонажей для картографических приложений (например, виртуального гида)?

1. Позволяет автоматически создавать геометрию персонажа по фотографиям актёра.
2. Используется для записи реалистичных движений реального актёра и переноса их на трёхмерную модель, что делает анимацию гида естественной и плавной.
3. Это способ текстурирования персонажа.
4. Используется для захвата голоса актёра и синхронизации с движениями губ.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-2.2
Вопросы/Задания:

1. Понятие и суть трехмерного моделирования

2. Плюсы и минусы трехмерной модели местности

3. Место трехмерного моделирования в системе отображения пространственной информации.

4. Создание предметного вида трехмерных моделей (рельефные карты)

5. Основные требования к источникам информации для трехмерной модели

6. Отображение трехмерных моделей в виртуальном пространстве — трехмерные очки

7. Размещение трехмерных моделей на геопорталах

8. Отличие цифровой модели рельефа от цифровой модели местности

9. Понятие 2.5-мерной модели. Отличие от 3D-модели. Достоинства и недостатки.

10. Требования к точности исходных данных

11. Проекции на дым, воду, на взвеси

12. Отображение трехмерных моделей в виртуальном пространстве — трехмерные линзы

13. Методы получения внешней матрицы высот

14. Алгоритм создания трехмерной модели рельефа

15. Отображение трехмерных моделей в виртуальном пространстве — дополненная реальность

16. Библиотека объектов – понятие, область применения, достоинства и недостатки

17. Метод экспорта трехмерного объекта в систему 3D ГИС

18. Области применения трехмерных моделей. Необходимость создания динамических трехмерных моделей

19. Современные способы отображения трехмерных моделей. Материальные и виртуальные копии информации