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

Геодезический факультет
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

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.01.19 ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГИС С ЭЛЕМЕНТАМИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Управление производственно-технологическими процессами в геодезии и дистанционном зондировании

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:
Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Груздев С. С.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2

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

ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ

ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ

Знать:

ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования

Уметь:

ПК-1.1/Ум6 Подбирать инструменты, источники данных, материалы и выстраивать на их основе детальную технологическую цепочку создания трёхмерных моделей пространственных объектов и участков местности в зависимости от особенностей потенциальной модели

Владеть:

ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования Уметь: ПК-1.1/Ум6 Подбирать инструменты, источники данных, материалы и выстраивать на их основе детальную технологическую цепочку создания трёхмерных моделей пространственных объектов и участков местности в зависимости от особенностей потенциальной модели Владеть: ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности

	Базовый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования Уметь: ПК-1.1/Ум6 Подбирать инструменты, источники данных, материалы и выстраивать на их основе детальную технологическую цепочку создания трёхмерных моделей пространственных объектов и участков местности в зависимости от особенностей потенциальной модели
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования ПК-1.1/Ум6 Подбирать инструменты, источники данных, материалы и выстраивать на их основе детальную технологическую цепочку создания трёхмерных моделей пространственных объектов и участков местности в зависимости от особенностей потенциальной модели ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности

Хорошо	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования ПК-1.1/Ум6 Подбирать инструменты, источники данных, материалы и выстраивать на их основе детальную технологическую цепочку создания трёхмерных моделей пространственных объектов и участков местности в зависимости от особенностей потенциальной модели
Удовлетворительно	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Просмотр выполненных работ Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Подготовительный этап	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
2	Трёхмерное моделирование участка или объекта местности	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
3	Создание текстур и их наложение на модель	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
4	Контроль топологии и географическая привязка модели	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
5	Экспорт и интеграция модели в разные виды геоинформационных систем и сервисов	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
6	Использование модели в среде дополненной реальности	ПК-1.1	Просмотр выполненных работ Расчетно-графическая работа	Зачет с оценкой

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 с оценкой, 4 семестр.

1) К зачёту допускаются учащиеся, у которых на руках есть полностью выполненная РГР.
2) Проведение зачёта предполагает по каждому из учащихся оценку результатов РГР и ответов на 2 зачётных вопроса. На подготовку к ответу на зачётные вопросы выделяется не менее 20 мин. Зачёт проходит в устной форме, но учащийся может дополнять свои ответы материалами в письменной форме и/или демонстрировать некоторые элементы ответа на компьютере или мобильном устройстве. На итог зачёта могут влиять результаты текущего контроля.
3) Зачёт является дифференцированным. Для получения оценки «Удовлетворительно» достаточно корректно выполненной РГР и правильного ответа на один из случайных вопросов текущего контроля или РГР выполненной с замечаниями, но при этом потребуется правильно ответить на 1 или 2 зачётных вопроса (в зависимости от количества и значимости замечаний). Оценка «Хорошо» ставится только при корректно выполненной РГР и ответах с замечаниями, данных на зачётные вопросы. Оценка «Отлично» ставится при правильно выполненной РГР и ответах без замечаний, данных на 2 зачётных вопроса.
4) Наличие лекционных занятий в данной дисциплине предполагает, что учащиеся получают несколько более глубокие знания в теоретической части, в целом, практико-ориентированного курса. Как следствие, ответы на открытые типы вопросов (вопросы дифференцированного зачёта и часть вопросов текущего контроля) должны быть более осмысленными, глубокими, то есть содержащими больше полезных сведений по теме вопроса.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Подготовительный этап

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Выбор объекта моделирования и сбор информации о нём

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.
2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.

Выберите шаг подготовительного этапа трёхмерного моделирования, который напрямую влияет на достоверность размеров модели и удобство моделирования.

А) Выбор разрешения при сохранении участка космического снимка для последующей его загрузки в программу для трёхмерного моделирования.

б) Подбор космического снимка сверхвысокого разрешения наилучшего качества (разрешение, шум, смаз и др.), на котором зарегистрирован целевой объект.

в) Выбор единиц измерения проекта в программе трёхмерного моделирования, с последующей коррекцией масштаба, положения и поворота участка космического снимка при импорте.
г) Выбор проекции, а также режима определённого вида в программе трёхмерного моделирования.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Как можно узнать базовую форму моделируемого объекта и форму более мелких деталей его каркаса? Расскажите о подходах.

Раздел 2. Трёхмерное моделирование участка или объекта местности
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 2.1. Создание базового полигонального каркаса

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой вид трёхмерного моделирования достаточно универсален и чаще всего используется в ГИС?
А) Моделирование за счёт примитивов (параметрическое).
б) Скульптурное моделирование.
в) Лоскутное моделирование.
г) Полигональное моделирование.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Расскажите об инструментах, которые в большинстве случаев используются для создания базовых полигональных каркасов.

Тема 2.2. Детализация геометрии полигонального каркаса

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Выберите, что не входит в процесс оптимизации моделей?
А) Выбор формата текстуры, разрешения и сжатия.
б) Удаление лишних рёбер, полигонов и вершин.
в) Уменьшение плотности сетки у сложных форм.
г) использование геометрических примитивов.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Назовите все элементы, из которых состоит полигональный каркас (от меньшего к большему) и расскажите про них.

Раздел 3. Создание текстур и их наложение на модель
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.1. Создание фототекстур в растровом редакторе

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой формат текстур поддерживает прозрачность?
А) JPG.
б) TIFF.
в) BMP.
г) PNG.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Что такое дисторсия и виньетирование? Чем они мешают при создании фототекстур?

Тема 3.2. Наложение текстур на готовую трёхмерную модель

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой этап лишний во время наложения текстур?
А) Создание и настройка материала.
б) Выбор формата текстуры.
в) Настройка текстурной развёртки.
г) Настройка нормалей.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Что такое текстурная развёртка и на что она влияет? Какими инструментами и как ей можно управлять?

Раздел 4. Контроль топологии и географическая привязка модели

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 4.1. Средства контроля топологии и наложения текстур

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Что из перечисленного ниже является топологической ошибкой?
А) Пересечение рёбер.
б) Избыточная плотность сетки на части модели.
в) Неправильно настроенный масштаб у наложенной текстуры.
г) Использование полигональной сетки из треугольников.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Расскажите о топологических ошибках в текстурах. Какие они бывают и на что влияют?

Тема 4.2. Географическая привязка модели и особенности её посадки на рельеф

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой пункт лишний и не требуется для географической привязки?
А) Привязка угла здания по координатам.
б) Задание азимута.
в) Задание правильной высоты объекта моделирования.
г) Посадка модели на рельеф.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Как масштаб модели влияет на географическую привязку? В каких ситуациях можно не делать географическую привязку и посадку на рельеф средствами программы для трёхмерного моделирования? Приведите примеры.

Раздел 5. Экспорт и интеграция модели в разные виды геоинформационных систем и сервисов

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 5.1. Способы, форматы и конвертеры для перевода модели в ГИС и географические Веб-сервисы

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой формат подходит для передачи трёхмерной геопривязанной модели в ГИС?

А) VRML.
б) 3DS.
в) OBJ.
г) KMZ.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Назовите примеры сервисов и приложений по тематике ГИС, в которых можно использовать трёхмерные модели. Какие аспекты нужно учесть и как выполнить перенос модели в эти сервисы? Приведите примеры.

Раздел 6. Использование модели в среде дополненной реальности

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 6.1. Подготовка модели и инструментария для среды дополненной реальности

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какую задачу не может помочь решить технология дополненной реальности? Поясните свой ответ.

А) Планирование существующей окружающей обстановки с учётом новых объектов, территориальное планирование.
б) Быть игровым элементом для более наглядной и интересной презентации.
в) Использовать трёхмерные модели для расширения виртуального мира.
г) Визуализировать сложные конструкции и искать конфликты с окружением.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Как подготовить трёхмерную модель для среды дополненной реальности? Что важно учесть? Какие программные решения существуют, чтобы помочь в этом?

Тема 6.2. Реализация приложения дополненной реальности с интегрированной моделью

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Выполнить практическую работу на тему текущего раздела, а результаты показать преподавателю для оценки и добавить в РГР.

2. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Какой комплект разработчика / SDK, библиотека, фреймфорк не подходит для создания приложений дополненной реальности? Поясните свой ответ.

А) Cesium ion.
б) ARCore.
в) MapBox Vision SDK.
г) Wikitude.

3. Вопрос для текущего контроля знаний по практическому заданию.
Опишите основные шаги создания приложения дополненной реальности с трёхмерной моделью, которую Вы смоделировали в рамках РГР.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Закончить выполнение и оформить РГР на тему «Освоение технологии трёхмерного моделирования объектов и участков местности с последующей интеграцией моделей в ГИС и среду дополненной реальности».

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-1.1
Вопросы/Задания:

1. Расскажите о подходах и источниках данных, которые можно использовать для определения геометрических размеров, создания текстур, а так же геометрической привязки моделируемых объектов местности.

2. Обозначьте правильную последовательность основных технологических этапов создания трёхмерных геопривязанных моделей объектов или участков местности до момента их интеграции в ГИС и/или среду дополненной реальности. Дайте пояснения к сделанному выбору.

А) Создание текстур различного вида.
б) Моделирование базового полигонального каркаса.
в) Проведение топологических проверок с последующим исправлением ошибок.
г) Экспорт и подготовка модели для использования в ГИС продуктах различных типов, а также среде дополненной реальности.
д) Наложение текстур, текстурных карт и создание материалов.
е) Повышение детализации модели в части компонентов (окна, трубы, входные группы и др.), увеличение плотности сетки и, в целом, доведение модели до уровня LOD-3.
ж) Геопривязка модели и посадка её на рельеф.
з) Сбор информации об объекте моделирования, создание двухмерного плана.

3. Детально с шагами расскажите о подходе по созданию базового каркаса трёхмерной модели на основе аэрокосмических снимков.

4. Дайте определение понятию «уровень детализации модели» (LOD). Какие уровни бывают, чем они отличаются, и какие уровни можно использовать в различных ГИС продуктах?

5. Установите последовательность действий, которая наиболее часто используется при трёхмерном моделировании базового полигонального каркаса и его дальнейшей детализации. Дайте пояснения к вашему выбору.

А) Увеличение плотности сетки для сложных форм.
б) Моделирование геометрии второстепенных элементов объекта, но имеющих достаточно

крупные размеры.
в) Создание плана объекта моделирования.
г) Работа над базовой геометрией крыши объекта.
д) С помощью инструментов «вдавливания» / «выдавливания» получение основных объёмов объекта.
е) Проработка формы фасадов.

6. Расскажите об ошибках, которые обычно допускают при создании базового полигонального каркаса. Приведите примеры. Назовите список инструментов, которых достаточно для создания базовых форм.

7. Расскажите, в чём заключается процесс оптимизации геометрии трёхмерной модели? Какие шаги можно предпринять, чтобы при использовании модели в ГИС минимизировать потери производительности и шанс возникновения ошибок связанных с моделью?

8. Объясните, по какой последовательности действий работает механизм построения геометрических форм, реализованный в инструментах Loft-моделирования, Follow me («следуй за мной») и аналогичных в различных пакетах трёхмерного моделирования? Дайте пояснения, которые будут характеризовать ваш опыт применения данных инструментов в конкретном пакете трёхмерного моделирования.

А) Создание направления или линии пути.
б) Настройка полученной сетки, её оптимизация и при наличии дефектов, переделка.
в) Формирование сечения/ий.
г) Перенос сечения/ий на линию пути в конкретные места с определённой ориентацией в просранстве.
д) Формирование полигональной сетки.

9. Чем отличается процесс детализации полигонального каркаса от моделирования базового каркаса? Чего мы хотим добиться при этом? Какие критерии существуют при выборе того, что моделировать, а что нет?

10. Что такое фототекстура? Какие исходные материалы используются для её создания? Кратко опишите инструменты, которые нужны для создания таких текстур.

11. Опишите наиболее качественную последовательность шагов для создания типовых фототекстур. Дайте пояснения для своего выбора.

А) Произвести кадрирование с учётом исправления перспективы.
б) Сохранить в формате JPG/PNG/TIFF.
в) Изменить размер текстуры из расчёта определённого числа пикселей на метр.
г) При необходимости, выполнить коррекцию дефектов на фотографии.
д) Исправить дисторсию и виньетирование для снимка в ручном или автоматическом режиме.

12. Что такое текстура? Какие параметры и форматы бывают у текстур? Что такое банк текстур? Чем отличается текстура от материала? Какие ограничения ГИС и трёхмерные движки накладывают на текстуры?

13. Расскажите о процессе наложения текстур в программах трёхмерного моделирования. Что такое редактор материалов и как в нём работать? Какие типовые действия требуется выполнить для корректного наложения материалов на полигоны?

14. Что такое тайловая текстура? В каких случаях оправдано её применение? Расскажите о процессе создания таких текстур.

15. Расскажите подробнее об инструментах, которые помогают работать с текстурами и материалами в программах трёхмерного моделирования. Укажите на распространённые ошибки при наложении текстур. Как их избежать? Приведите примеры.

16. Расскажите о топологических ошибках, которые могут возникать в трёхмерных моделях. Как с ними бороться? На что они влияют?

17. Расставьте правильную последовательность шагов при устранении ошибок топологии. Последовательность шагов может несколько изменяться в зависимости от выбранного ПО, необходимы пояснения к шагам.

А) Повторная оценка качества модели и контрольный экспорт в обменный формат ГИС.
б) Проверка топологии текстур.
в) Выявление наиболее значимых ошибок геометрии и их исправление в ручном режиме.
г) Проверка топологии геометрических форм.
д) Автоматическое исправление топологических ошибок геометрии.
е) Ручная или автоматическая коррекция топологических ошибок текстур.

18. Расскажите о программных средствах контроля топологии. Исправление ошибок ручным и автоматическим способом. Какие риски включает автоматическое исправление ошибок?

19. Поясните, что включает в себя процесс географической привязки и посадки на рельеф трёхмерных моделей. Какие возникают проблемы и сложности при данном процессе?

20. Какое программное обеспечение можно использовать для географической привязки? Расскажите об обменных форматах поддерживающих географическую привязку и способах географической привязки моделей, если формат её не поддерживает.

21. Опишите правильную технологическую последовательность действий при посадке модели на рельеф. Дайте пояснения, что происходит на каждом из этапов.

А) Создание оттиска для участка рельефа, на котором будет расположен объект моделирования.
б) Задание высоты для модели несколько выше уровня ЦМР.
в) Текстурирование оттиска.
г) Привязка модели к оттиску.
д) Привязка по координатам и задание азимута для модели.

22. На примере формата GLTF/GLB выберите правильную последовательность шагов для интеграции трёхмерной геопривязанной модели в продукты на базе движка CesiumJS и подобных. При определённых ситуация шаги могут немного отличаться, дайте разъяснения своему выбору.

А) При необходимости, реализация геопривязки через программный код.
б) Конвертация модели в формат DAE Collada средствами программы для трёхмерного моделирования.
в) Коррекция имён текстур с учётом требований.
г) Использование конвертера от KhronosGroup для перевода модели в формат GLTF/GLB.
д) Привязка по координатам и задание азимута для модели.

23. В каких ГИС продуктах применяются трёхмерные модели? В чём особенности и сложности интеграции трёхмерных моделей в ГИС? Приведите пример подготовки модели для определённого ГИС продукта.

24. Расскажите детальнее о форматах, которые используются для переноса трёхмерных моделей в ГИС. Какие ограничения накладываются данными форматами? Приведите примеры способов перехода в несколько форматов.

25. Что такое дополненная реальность и чем она отличается от виртуальной? Как можно использовать трёхмерные модели объектов и участков местности в среде дополненной и виртуальной реальности? Расскажите о шагах, которые нужно выполнить, чтобы перенести модель в среду дополненной реальности.