

Министерство образования Новосибирской области
ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галуцака»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа

А.М. Лейбов

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Картографирование и трехмерное моделирование местности»**

г. Новосибирск, 2026

1. Цели реализации программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации, по направлению «Картографирование и трехмерное моделирование местности».

Наименование вида профессиональной деятельности: Осуществление картографической и геоинформационной деятельности.

Основная цель вида профессиональной деятельности: Создание и использование картографических произведений, геоинформационных систем (далее – ГИС), баз пространственных данных.

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

2.1 Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовые функции и (или) уровней квалификации

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) формирование у слушателей новой компетенции

№ п/п	Содержание совершенствуемой или вновь формируемой компетенции
1	Создание и ведение баз пространственных данных, построение цифровых моделей пространственных объектов средствами ГИС;
2	Проектирование картографической продукции, включая трехмерные карты и виртуальные модели геоизображений;
2	Редактирование и контроль качества картографической и геоинформационной продукции.

Программа разработана в соответствии с:

- профессиональным стандартом «Специалист в области картографии и геоинформатики», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.03.2022 N 167н;

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

2.2 Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2.1. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

Знать:

- Основные модели и структуры хранения пространственных данных
- Основы геоинформационного анализа и картографического (пространственного)

моделирования;

- Виды картографической генерализации и факторы, влияющие на процесс генерализации;
- Правила построения картографических условных знаков.

Уметь:

- Разрабатывать математическую основу карты;
- Выбирать способы картографического отображения объектов и явлений;
- Разрабатывать легенду карты и библиотеку картографических условных знаков.

Трудовые действия:

- Сбор, обработка и контроль качества пространственной информации;
- Построение цифровых моделей пространственных объектов, процессов и явлений средствами ГИС;
- Создание системы представления картографической информации на геопортале;
- Редакционный просмотр и контроль на всех этапах создания.

3. Содержание программы

Категория слушателей: к освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 30 академических часов.

Форма обучения: очная

3.2 Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам.работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Основы картографирования	8	6	–	2	Зачет
2.	Модуль 2. Теория о трехмерном моделировании местности	8	2	6	–	Зачет
3.	Модуль 3. Создание трехмерной модели местности	12	4	8	–	Зачет
4.	Итоговая аттестация	2	–	2	–	экзамен

Всего ак.часов	30	12	16	2	
-----------------------	-----------	-----------	-----------	----------	--

3.3 Учебно – тематический план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам.работа	
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Основы картографирования	8	6	–	–	
1.1	Математическая основа карт	2	2	–	–	
1.2	Картографический способ изображения	2	2	–	–	
1.3	Изображение рельефа	2	2	–	–	
1.4	Промежуточный контроль	2		–	2	Зачет
2	Модуль 2. Теория о трехмерном моделировании местности	8	2	6	–	
2.1	Подготовительные работы для создания 3d модели местности	2	2	2	–	
2.2	Подготовка трехмерных тайлов местности	2	–	2	–	
2.3	Отображение трехмерной модели местности	2	–	2	–	
2.4	Промежуточный контроль	2	–	2	–	Зачет
2	Модуль 3. Создание трехмерной модели местности	12	4	8	–	
3.1	Изучение программы Agisoft Metashape Professional	2	2	4	–	
3.2	Построение трехмерной модели местности	6	2	4	–	
3.3	Промежуточный контроль	2	–	2	–	Зачет
4	Итоговая аттестация	2	–	2	–	
4.1	Экзамен	2	–	2	–	
	Всего ак.часов	30	12	16	2	

3.4 Календарный учебный график (порядок модулей)

Период обучения (дни, недели)*	Наименование модулей
1 неделя	Модуль 1. Основы картографирования
2 неделя	Модуль 2. Теория о трехмерном моделировании местности
3 неделя	Модуль 3. Создание трехмерной модели местности
*- Точный порядок реализации модулей обучения определяется в расписание занятий	

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Материально – технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практика	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

4.2 Учебно – методическое обеспечение программы

1. Гриднев, А. Н. Геоинформационные и БПЛА-технологии в лесном деле. Ч. 2. Беспилотные летательные аппараты: учебное пособие по образовательной программе среднего профессионального образования, специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство / А. Н. Гриднев; ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет». - Уссурийск: Приморский ГАТУ, 2026. – 152 с. — Режим доступа: de.primacad.ru. - Текст: электронный.

2. Комиссаров, А. В. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных : учебник [Текст] / А. В. Комиссаров, Е. Н. Кулин. -Новосибирск : СГЦГиТ, Лань, 2016. - 307 с. ISBN 978-5-87693-988-3

3. Труфляк Е. В. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты : учебное пособие для СПО / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 112 с.: ил. - Текст: непосредственный.

4. Щукина, В. Н. Теоретические основы беспилотной аэрофото- съемки : учебное пособие / В. Н. Щукина. – Тюмень : ТИУ, 2025. – 80 с. Лань- Текст: непосредственный.

5 . Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме промежуточной аттестации и итоговой аттестации слушателей по программе.

Промежуточная аттестация проводится в формах, определенных учебным планом: указываются формы промежуточных аттестаций для каждого модуля.

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде экзаменов. По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний выставляются отметки по двухбалльной («удовлетворительно» («зачтено»), «неудовлетворительно» («не зачтено») или четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Итоговая аттестация проводится в форме тестовой работы (Приложение 1)

Основными задачами тестирования являются получение точной и объективной оценки уровня знаний и профессиональной подготовки слушателей. Тестирование включает вопросы по всему перечню тем, изученных слушателями в ходе реализации программы. По результатам

аттестационных испытаний в форме тестирования применяются критерии оценки уровня сформированности компетенций слушателей.

Критерии оценивания:

- 100% - 91 %	верных ответов	«Отлично»
- 90% - 83 %	верных ответов	«Хорошо»
- 82% - 75%	верных ответов	«Удовлетворительно»
- менее 70 %	верных ответов	«Неудовлетворительно»

6. Составители программы

1. Авласенко Артем Викторович, преподаватель ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галуцака».

2. Дианова Екатерина Николаевна, преподаватель ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галуцака».

Итоговая аттестация

1. Что является главным математическим условием, обеспечивающим переход от физической поверхности Земли к её изображению на плоскости (карте)?

- A) Генерализация
- B) Картографическая проекция
- C) Легенда карты
- D) Масштабирование изображения

2. Какая из перечисленных характеристик относится к *главному масштабу* карты, а не к частному?

- A) Масштаб, рассчитанный для конкретной точки карты по заданному направлению
- B) Масштаб, подписанный в зарамочном оформлении карты
- C) Масштаб, вычисленный как отношение длины отрезка на карте к длине на эллипсоиде с учетом искажений
- D) Масштаб, изменяющийся в зависимости от рельефа местности

3. В чем заключается принцип зонирования в проекции Гаусса-Крюгера?

- A) В делении карты на цветовые зоны в зависимости от высоты местности
- B) В разбиении земного эллипсоида на шести- или трехградусные меридиональные зоны для минимизации искажений
- C) В разделении картографического изображения по смысловым блокам (гидрография, рельеф, растительность)
- D) В установлении зон видимости для трехмерных моделей

4. Какой способ картографического изображения применяется для показа непрерывного распространения явления (например, средней температуры января) на всей территории, без разрывов?

- A) Способ значков
- B) Линии движения
- C) Способ изолиний
- D) Картодиаграмма

5. Для отображения объектов, имеющих значительную протяженность, но малую ширину в масштабе карты (дороги, реки, границы), используется:

- A) Внемасштабные условные знаки
- B) Линейные условные знаки
- C) Площадные условные знаки
- D) Точечные условные знаки

6. Какой метод изображения рельефа на топографических картах является наиболее точным и позволяет определять абсолютные высоты и углы наклона?

- A) Отмывка (тушевка)
- B) Гипсометрическая окраска
- C) Горизонтали (изогипсы)
- D) Бергштрихи

7. Что такое *сечение рельефа* при изображении горизонталями?

- A) Расстояние на карте между соседними горизонталями
- B) Разность высот двух соседних горизонталей по высоте
- C) Угол наклона линии наибольшего ската
- D) Наименьшее расстояние между двумя вершинами

8. Какой тип исходных данных чаще всего используется в программном обеспечении Agisoft Metashape для построения высокодетализированных трехмерных моделей местности?

- A) Данные лазерного сканирования (LAS/LAZ)
- B) Цифровые растровые карты (GeoTIFF)
- C) Цифровые фотографии, полученные с БПЛА, с высоким перекрытием (overlap)
- D) Векторные данные из ГИС (SHP)

9. Что подразумевается под термином «перекрытие» (overlap) при аэрофотосъемке для фотограмметрической обработки?

- A) Наложение фотографий друг на друга по времени съемки
- B) Пересечение границ административных районов
- C) Область, снятая на нескольких последовательных снимках (продольное перекрытие) и соседних маршрутах (поперечное)
- D) Совмещение текстурных координат с геометрией модели

10. Для чего выполняется конвертация готовой модели в формат 3D Tiles?

- A) Для уменьшения количества полигонов в модели
- B) Для визуализации модели в формате .obj или .ply
- C) Для оптимизации потоковой передачи (streaming) и отображения больших объемов геоданных в веб-ГИС и на мобильных устройствах
- D) Для печати модели на 3D принтере

11. Какой формат является стандартом OGC (Open Geospatial Consortium) для передачи и визуализации больших наборов трехмерных данных (города, местность) в интернете?

- A) KML/KMZ
- B) GeoJSON
- C) 3D Tiles
- D) COLLADA (DAE)

12. Что такое *текстура* (texture) в контексте трехмерной модели местности?

- A) Геометрическая сетка (mesh), повторяющая форму рельефа
- B) Растровое изображение, накладываемое на геометрию модели для придания ей реалистичного цвета и детализации
- C) Файл метаданных, содержащий координаты привязки
- D) Источник света, используемый для рендеринга

13. Какое требование предъявляется к системе координат для корректного отображения трехмерной модели местности в навигационных приложениях (например, наложенной на карты Google или Cesium)?

- A) Модель должна быть в географической системе координат WGS84 (широта/долгота) с высотой над эллипсоидом
- B) Модель должна быть в локальной декартовой системе координат (X, Y, Z)
- C) Модель должна быть спроецирована в проекцию Меркатора (Web Mercator)
- D) Модель должна использовать абсолютные высоты от уровня Балтийского моря

14. Какой этап в Agisoft Metashape является первым после импорта фотографий и служит для определения взаимного положения камер и построения разреженного облака точек?

- A) Build Mesh (Построение полигональной модели)
- B) Align Photos (Выравнивание снимков)
- C) Build Texture (Построение текстуры)
- D) Build DEM (Построение ЦМР)

15. Для чего в Agisoft Metashape используются маркеры (Markers) / опорные точки (GCPs)?

- A) Для автоматического удаления шума из облака точек
- B) Для привязки модели к реальной системе координат и контроля точности построения
- C) Для ускорения процесса построения плотного облака
- D) Для создания анимации полета над моделью

16. Какой тип данных является результатом этапа «Build Dense Cloud» (Построение плотного облака) в Agisoft Metashape?

- A) Набор растровых снимков с наложенной географической привязкой
- B) Трехмерная полигональная сетка (Mesh)
- C) Набор точек, сгенерированных на основе сопоставления стереопар, характеризующих геометрию объекта с высокой детализацией
- D) Ортофотоплан (Orthomosaic)

17. Какая конечная продукция чаще всего создается на основе модели местности для обеспечения геодезической точности и использования в кадастре?

- A) Трехмерная анимированная презентация
- B) Ортофотоплан (Orthomosaic) и Цифровая модель рельефа (ЦМР/DEM)

- С) Виртуальный тур
- Д) Облако точек в формате .xyz без привязки

18. Что такое GCP (Ground Control Point) и для чего он используется?

- А) Это датчик камеры, определяющий угол наклона
- В) Это точка на местности с известными координатами, зафиксированная на снимках для точной геопривязки модели
- С) Это графический процессор компьютера, ускоряющий обработку
- Д) Это программа для сжатия текстур

19. При создании трехмерной модели местности по данным аэрофотосъемки, что является основой для построения цифровой модели рельефа (ЦМР) с исключением объектов (зданий, деревьев)?

- А) Классификация облака точек на земные и неземные объекты
- В) Повышение разрешения текстур
- С) Увеличение значения продольного перекрытия до 90%
- Д) Использование инфракрасного диапазона съемки

20. Какой метод визуализации рельефа часто применяется в трехмерных моделях для лучшего восприятия форм земной поверхности при наложении ортофото?

- А) Отображение только горизонталей
- В) Экспоненциальное увеличение вертикального масштаба (вертикальная экзажерация)
- С) Отображение модели в каркасном (wireframe) режиме
- Д) Использование точечной заливки

21. В чем заключается основное различие между цифровой моделью рельефа (ЦМР, DEM) и цифровой моделью местности (ЦММ, DSM) применительно к результатам фотограмметрической обработки?

- А) ЦМР отражает только высоты земной поверхности без растительности и застроек, а ЦММ включает высоты всех объектов
- В) ЦМР строится только по данным лазерного сканирования, а ЦММ – по данным аэрофотосъемки
- С) ЦМР представляет собой регулярную сетку, а ЦММ – нерегулярную триангуляционную сеть (TIN)
- Д) ЦМР используется для построения ортофотоплана, а ЦММ – для создания текстур

22. Какая настройка в Agisoft Metashape напрямую влияет на детализацию и время построения полигональной модели (Mesh) на этапе «Build Mesh»?

- А) Выбор типа привязки (Reference settings)
- В) Выбор источника данных (Source data): плотное облако точек или карта глубины
- С) Установка цветового профиля (Color profile)
- Д) Выбор формата экспорта (Export format)

23. Что такое LOD (Level of Detail) в контексте подготовки трехмерных тайлов (3D Tiles)?

- A) Уровень сжатия текстур для уменьшения веса модели
- B) Набор уровней детализации, при котором модель автоматически отображается с разной степенью проработки в зависимости от расстояния до камеры
- C) Количество полигонов на один тайл
- D) Глубина цвета текстурных карт

24. Какой метод отображения трехмерной модели позволяет наложить на поверхность тематическую информацию (например, результаты геологического анализа или зонирования) без изменения самой текстуры ортофото?

- A) Создание 3D-векторных объектов (полилиний, полигонов) с экструзией
- B) Использование динамических текстур (dynamic textures)
- C) Построение гипсометрической отмывки на основе ЦМР
- D) Применение процедурных шейдеров (procedural shaders)

25. Для чего при подготовке к аэрофотосъемке с БПЛА необходимо учитывать GNSS-координаты центров фотографирования (CPR) и углы наклона камеры?

- A) Для автоматического подбора высоты полета
- B) Для последующего использования в фотограмметрическом пакете как начальных приближений при выравнивании снимков и повышения надежности обработки
- C) Для расчета объема памяти, необходимого для хранения снимков
- D) Для формирования легенды будущей карты

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ
ОБЛАСТИ "НОВОСИБИРСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМЕНИ Б.С. ГАЛУЩАКА",**
Лейбов Алексей Михайлович, директор

10.04.26 17:37
(MSK)

Сертификат 00E379FAFEB27272364E872790784311
Действует с 30.05.25 по 23.08.26