

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора АНО ДПО "АУЦ «Аэромакс»"



/ Д.В. Провоторов /

(подпись)

5 октября 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА**

**ДООП 03-03**

***«Основы выполнения аэрофотосъемки и  
камеральной обработки снимков»***

## Предисловие

1. РАЗРАБОТАНА Автономной некоммерческой организацией дополнительного профессионального образования «Авиационный учебный центр «Аэромакс».
2. РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ решением Учебно-методического совета Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Авиационный учебный центр «Аэромакс». Протокол от 5 октября 2023 г. №\_/23
3. СРОК ДЕЙСТВИЯ - до замены новой.
4. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы выполнения аэрофотосъемки и камеральной обработки снимков» ДООП 03-03 является интеллектуальной собственностью Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Авиационный учебный центр «Аэромакс» и не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в любом виде вне организации без ее разрешения.

## Оглавление

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
1.1. Введение: .....	4
1.2. Обозначения и сокращения.....	4
1.3. Нормативные ссылки.....	4
1.4. Планируемые результаты обучения.....	4
1.5. Документы, подтверждающие прохождение обучения .....	5
ГЛАВА 2. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	6
2.1. Форма подготовки: очная .....	6
2.2. Продолжительность и режим занятий: .....	6
2.3. Этапы подготовки.....	6
2.4. Учебный план.....	6
2.5. Календарный учебный график .....	7
ГЛАВА 3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА .....	8
3.1. Учебно- тематический план.....	8
3.2. Содержание программы .....	9
3.3. Формы контроля и критерии оценивания .....	10
ГЛАВА 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	13
4.1. Организационно-педагогические условия .....	13
4.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса .....	13
4.3. Материально-технические условия реализации программы.....	14
4.4. Учебно-методическое обеспечение программы .....	14
Приложение 1.....	16
Приложение 2.....	20

## ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Введение:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Выполнение аэрофотосъемки с применением беспилотного воздушного судна и камеральная обработка снимков» ДООП 03-03, разработанная АНО ДПО «Авиационный учебный центр «Аэромакс», представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, оценочных и методических материалов.

Целью реализации данной программы является удовлетворение личных потребностей слушателей в получении знаний и навыков в области подготовки и выполнения аэросъемочных работ с использованием беспилотных авиационных систем и последующей обработки полученных результатов.

#### Категория слушателей

К освоению программы допускаются лица без применения требований к уровню образования и наличию специальных знаний и навыков.

### 1.2. Обозначения и сокращения

При составлении программы использованы следующие обозначения и сокращения:

БАС	беспилотная авиационная система
ЦРМ	цифровая модель рельефа
ЦММ	цифровая модель местности
АФС	аэрофотосъемка
ДЗЗ	дистанционное зондирование земли
ЦФС	цифровая фотограмметрическая система
ГИС	геоинформационная система

### 1.3. Нормативные ссылки

Программа разрабатывалась с учетом требований к структуре и содержанию дополнительной общеобразовательной программы, а также к условиям реализации таких программ, установленных:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ	Об образовании в Российской Федерации;
Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. №629	Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам

### 1.4. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен *знать*:

- порядок и содержание проводимых работ в ходе подготовки и выполнения

аэрофотосъемочных работ с использованием БАС;

- основные нормативные документы, регламентирующие работы с применением БАС;

- основы картографии и фотограмметрии;

- основы автоматизации фотограмметрических измерений;

- технологию фотограмметрической обработки и для получения документов о местности (фотопланов, ЦМР и ЦММ, 3D-моделей);

- требования к подготовке и выполнению АФС;

- требования к процессам камеральной обработки материалов АФС;

В результате освоения программы слушатель должен *уметь*:

- выполнять полный комплекс фотограмметрической обработки с получением конечной продукции (ортофотопланы, цифровые модели) с контролем качества.

### **1.5. Документы, подтверждающие прохождение обучения**

Слушателям, успешно освоившим программу в полном объеме и успешно продемонстрировавшим знания и умения, предусмотренные данной программой, выдается Сертификат об обучении по дополнительной общеобразовательной программе установленного АНО ДПО «АУЦ «Аэромакс» образца.

Слушателям, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из АНО ДПО «АУЦ «Аэромакс» до завершения срока освоения Программы, выдается справка о периоде обучения с указанием даты и объема проведенной подготовки.

## ГЛАВА 2. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Форма подготовки: очная

### 2.2. Продолжительность и режим занятий:

Срок обучения по программе – 5 учебных дней по 7-8 ак.часов согласно расписанию занятий

### 2.3 Этапы подготовки

Этапы подготовки	Количество академических часов
Теоретическая подготовка	18
Практическая подготовка	12
Контроль	6
Итого:	36

### 2.4 Учебный план

№ п/п	Наименование тем, виды аттестации	количество академических часов				форма аттестации
		всего час.	из них		аттестация	
			лекции	практ. работы		
1.	Дистанционное зондирование Земли	5	4	0	1	зачет
	Промежуточная аттестация					
2.	Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки	6	5	0	1	зачет
	Промежуточная аттестация					
3.	Основы картографии и фотограмметрии	6	5	0	1	зачет
	Промежуточная аттестация					
4.	ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ	7	4	2	1	зачет
	Промежуточная аттестация					
5.	Алгоритм обработки данных и получение цифровых продуктов на основе аэрофотоснимков.	10	0	10	0	
	Итоговая аттестация	2	0	0	2	экзамен

№ п/п	Наименование тем, виды аттестации	количество академических часов				форма аттестации
		всего час.	из них		аттестация	
			лекции	практ. работы		
<b>Итого по программе:</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 2.5. Календарный учебный график

п/п	Наименования тем	Учебные дни										всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Дистанционное зондирование Земли	3	2									5
2.	Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки		2	4								6
3.	Основы картографии и фотограмметрии				4	2						6
4.	ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ					1	4	2				7
5.	Алгоритм обработки данных и получение цифровых продуктов на основе аэрофотоснимков							2	4	4		10
6.	Итоговая аттестация										2	2
<b>Итого</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>36</b>

## ГЛАВА 3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### 3.1. Учебно- тематический план

№ п/п	Наименование тем, виды аттестации	Количество академических часов				форма аттестации
		Всего. час.	Из них		аттестация	
			лекции	практические занятия		
<b>1.</b>	<b>Дистанционное зондирование Земли</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Зачет</b>
1.1.	Введение в дистанционное зондирование Земли	1	1	0	0	
1.2.	Источники и типы данных ДЗЗ.	1	1	0	0	
1.3.	Практическое применение результатов ДЗЗ.	2	2	0	0	
	Промежуточная аттестация	1	0	0	1	Зачет
<b>2.</b>	<b>Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Зачет</b>
2.1.	Нормативно-правовые основы применения БАС при проведении аэрофотосъёмки.	1	1	0	0	
2.2.	Сравнительный анализ летно-технических характеристик БАС	1	1	0	0	
2.3.	Типы полезной нагрузки. Фотокамеры применяемые на БАС	1	1	0	0	
2.4.	Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС	2	2	0	0	
	Промежуточная аттестация	1	0	0	1	Зачет
<b>3.</b>	<b>Основы картографии и фотограмметрии</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Зачет</b>
3.1.	Предмет и задачи картографии. Основные термины и определения.	1	1	0	0	
3.2.	Дешифрирование аэрофотоснимков.	1	1	0	0	
3.3.	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение.	2	2	0	0	
3.4.	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне.	1	1	0	0	
	Промежуточная аттестация	1	0	0	1	Зачет



№ п/п	Наименование тем, виды аттестации	Количество академических часов				форма аттестации
		Всего. час.	Из них		аттестация	
			лекции	практические занятия		
<b>4.</b>	<b>ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Зачет</b>
4.1.	Геоинформационная система (ГИС). Основные понятия и общая характеристика.	2	2	0	0	
4.2.	Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки	1	1	0	0	
4.3	Программные продукты на основе ГИС для построения цифровых продуктов	3	1	2	0	
	Промежуточная аттестация	1	0	0	1	Зачет
<b>5.</b>	<b>Алгоритм обработки данных и получение цифровых продуктов на основе аэрофотоснимков.</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	
5.1.	Предварительная обработка и оценка полетных данных	2	0	2	0	
5.2.	Камеральная и полевая фотограмметрическая калибровка съемочной камеры	2	0	2	0	
5.3.	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	4	0	4	0	
5.4	Создание тематических карт	2	0	2	0	
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Экзамен</b>
	<b>Итого по программе:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Содержание программы

#### Тема 1. Дистанционное зондирование Земли

##### 1.1 Введение в дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ).

Определение понятий. Физические основы дистанционного зондирования земли. Виды зондирования по источнику сигнала.

1.2 Источники и типы данных ДЗЗ. Основные характеристики данных ДЗЗ. Процесс получения и анализа данных ДЗЗ.

1.3 Практическое применение результатов ДЗЗ. Преимущества и недостатки использования данных ДЗЗ. Примеры использования в различных сферах: кадастровая деятельность, сельское и лесное хозяйство, строительство, горнодобывающая промышленность и т.д.

## **Тема 2. Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки**

- 2.1 Нормативно-правовые основы применения БАС при проведении аэрофотосъёмки.
- 2.2 Сравнительный анализ летно-технических характеристик БАС.
- 2.3 Типы полезной нагрузки. Фотокамеры, применяемые на БАС.
- 2.4 Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС.

## **Тема 3. Основы картографии и фотограмметрии**

- 3.1 Предмет и задачи картографии. Основные термины и определения. Классификация карт. Географические координаты. Картографические проекции и их классификация. Разграфка и номенклатура (обозначение) карт. Способы картографического изображения явлений и объектов.
- 3.2 Дешифрирование пространственной и временной структуры географических объектов. Визуальный и автоматизированный методы. Виды и методика визуального дешифрирования. Определение характеристик объектов. Дешифровочные признаки. Компьютерные технологии дешифрирования.
- 3.3 Фотограмметрическая обработка данных АФС. Понятие и задачи фотограмметрии. Этапы обработки. Ортофотопланы, цифровые модели местности, цифровые модели рельефа. Анализ рынка ПО для работы с данными ДЗЗ. Анализ качества продуктов аэрофотосъемки.
- 3.4 Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне. Требования к подготовке и выполнению АФС. Требования к геодезическому обеспечению. Требования к процессам камеральной обработки.

## **Тема 4. ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ.**

- 4.1 Геоинформационная система (ГИС). Основные понятия и общая характеристика. Их место и взаимосвязь с другими информационными системами. Анализ современного рынка ГИС. Цифровые модели ГИС. Интегрирование ГИС с технологиями обработки данных ДЗЗ.
- 4.2 Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки.
- 4.3 Программные продукты на основе ГИС для построения цифровых продуктов.

## **Тема 5. Алгоритм обработки данных и получение цифровых продуктов на основе аэрофотоснимков.**

- 5.1 Предварительная обработка и оценка полетных данных.
- 5.2 Камеральная и полевая фотограмметрическая калибровка съёмочной камеры.
- 5.3 Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности.
- 5.4 Создание тематических карт. Спектральные индексы. Оформление карт.

### **3.3. Формы контроля и критерии оценивания**

Оценка качества освоения программы и уровня знаний, умений и навыков осуществляется по итогам каждой дисциплины Программы и предполагает следующие виды контроля: текущий контроль, промежуточная аттестация и итоговая аттестация.

*Текущий контроль* проводится с целью получения необходимой оперативной информации об освоении слушателями образовательной программы, определения качества усвоения учебного материала, степени достижения поставленной цели обучения, стимулирования самостоятельной работы. Как правило, текущий контроль проводится в

виде опроса или собеседования. Необходимость оценочных процедур при проведении текущего контроля успеваемости и/или их отсутствие определяется преподавателем исходя из целей и объема учебной дисциплины. Результаты оценивания заносятся в Журнал учета учебных занятий.

Текущий контроль успеваемости слушателей проводится в ходе занятий по темам учебных дисциплин для принятия необходимых мер по организации работы слушателей в ходе занятий и оказания им индивидуальной помощи.

**Промежуточная аттестация** проводится с целью определения степени усвоения темы в целом. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и определяется учебным планом.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации представлены в приложении 1 к программе.

Даты и время проведения промежуточной аттестации указываются в расписании занятий по программе.

Промежуточная аттестация проводится, как правило, преподавателем, ведущим дисциплину, по которой проводится промежуточная аттестация. Допускается привлечение к проведению промежуточной аттестации иных педагогических работников.

Результаты промежуточной аттестации по каждой дисциплине оформляются зачетной ведомостью и фиксируются в ней.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по одному или нескольким учебным предметам, дисциплинам Программы или не прохождения промежуточной аттестации при отсутствии уважительных причин, признаются академической задолженностью. Слушатели обязаны ликвидировать академическую задолженность.

*Критерии оценки к промежуточной аттестации:*

«зачтено» – слушатель прочно усвоил материал дисциплины; правильно, аргументированно ответил на все вопросы с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владение приемами рассуждения и сопоставления материалов из разных источников, умение связывать теорию с практикой, другими разделами и темами дисциплины. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

«не зачтено» – слушатель не справился с 75% вопросов и заданий; в ответах на вопросы допустил существенные ошибки; не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Слушатели, успешно прошедшие все предусмотренные учебным планом промежуточные аттестации, допускаются к итоговой аттестации.

**Итоговая аттестация** представляет собой форму оценки степени и уровня освоения слушателями программы. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей.

Оценочные материалы и методические рекомендации по проведению итоговой аттестации представлены в приложении 1 к программе.

Допуск слушателей к итоговой аттестации осуществляется приказом директора АНО ДПО «АУЦ «Аэромакс»

Итоговая аттестация слушателей по программе проводится в форме экзамена с выполнением практического задания. Цель практического задания: самостоятельное построение ортофотоплана, цифровой модели рельефа, создание и оформление карт. Примеры карт: карта рельефа, карта водотоков, вегетационный индекс NDVI.

*Критерии оценки на итоговой аттестации*

«отлично» – слушатель глубоко и прочно усвоил весь учебный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«хорошо» – если слушатель твердо знает учебный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«удовлетворительно» – если слушатель усвоил только основной учебный материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, дает недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении учебного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«неудовлетворительно» – если слушатель не знает значительной части учебного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

## **ГЛАВА 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **4.1. Организационно-педагогические условия**

Содержание программы включает в себя 5 тематических блоков, последовательно изучаемых слушателями в течение 5 учебных дней.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности слушателей, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала и закрепления знаний по ним. Материал должен быть изложен в форме, доступной для понимания слушателей, с соблюдением единства терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих нормативным актам. В ходе занятий должна быть обеспечена взаимосвязь нового материала с ранее изученным, приведены примеры из практики, соблюдена логическая последовательность изложения.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у слушателей основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные процессы трудовой деятельности.

Учебно-методическая документация включает в себя:

- конспекты лекций;
- перечень документальных и визуальных материалов по дисциплинам модулей теоретической подготовки;
- методические указания по выполнению практических заданий;
- оценочные материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации.

### **4.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Кадровые условия реализации программы обеспечивают ее реализацию в полном объеме, обеспечивают надлежащее качество подготовки обучающихся, соответствие применяемых форм, средств и методов обучения особенностям уровня стартовой подготовки, интересам и потребностям обучающихся.

Преподаватели, реализующие образовательную программу, удовлетворяют квалификационным требованиям Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, утвержденного приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26.08.2010 № 761н (раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования»).

Для проведения различных видов занятий по отдельным дисциплинам (темам), могут привлекаться в качестве экспертов, консультантов высококвалифицированные специалисты профильных организаций.

### 4.3. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов	Вид занятий	Материально-техническое обеспечение
Учебная аудитория для лекций, семинаров и практических занятий	Лекции, практические занятия, (консультации)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочее место (стол и стул) преподавателя;</li> <li>- рабочие места (столы и стулья) слушателей;</li> <li>- мультимедийный видеопроектор с экраном;</li> <li>- классная доска, интерактивная доска.</li> </ul> <p>Требования к аппаратной части и программному обеспечению рабочего места преподавателя и слушателя, подключению к сети «Интернет», настройке операционной системы и каналов связи при реализации образовательных программ устанавливаются локальными нормативными актами АНО ДПО «АУЦ «Аэромакс»</p>

### 4.4. Учебно-методическое обеспечение программы

*Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения по вопросам, подлежащим изучению по каждой теме:*

1. Воздушная навигация: Учеб. для летных учеб. заведений гражд. авиации / М.А. Черный, В.И. Кораблин - Москва: Транспорт, 1973. - 379
2. Геодезия, картография, топография, фотограмметрия, геоинформационные системы, пространственные данные. Справочник стандартных (нормативных) терминов / Под общ. ред. В.Г. Плешкова, Г.Г. Побединского / Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ООО «Издательство «Проспект», 2015. — 672 с. — Авторы-составители: И.Г. Журкин, А.П. Карпик, В.Б. Непоклонов, В.Г. Плешков, Г.Г. Побединский, О.В. Христова
3. Давыдов В.П. и др. Картография: Учебник / В.П. Давыдов. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017. - 208 с.
4. Дистанционное зондирование земли: учеб. пособие / Е. Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
5. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 336 с.
6. Михайлов А.П., Чибуничев А.Г.. Фотограмметрия., издательство МИИГАиК, 2016г., 295с.
7. Самардак А. С. Геоинформационные системы: учеб. пособие /А. С. Самардак. – Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2005. – 123 с.
8. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учеб. пособие / О. С. Токарева. – Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2010. – 148 с.

*Нормативная база:*

1. ГОСТ 21667 Картография. Термины и определения

2. ГОСТ 22268 Геодезия. Термины и определения
3. ГОСТ 28441 Картография цифровая. Термины и определения
4. ГОСТ 32453 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек
5. ГОСТ Р 51605 Карты цифровые топографические. Общие требования
6. ГОСТ Р 51833 Фотограмметрия. Термины и определения
7. ГОСТ Р 52155 Географические информационные системы федеральные региональные, муниципальные. Общие технические требования
8. ГОСТ Р 52369 Фототопография. Термины и определения
9. ГОСТ Р 52438 Географические информационные системы. Термины и определения
10. ГОСТ Р 52572 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования
11. ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения
12. ГОСТ Р 53864 Глобальная навигационная спутниковая система. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения
13. ГОСТ Р 57258 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения
14. ГОСТ Р 57371 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Оценка точности определения местоположения. Основные положения
15. ГОСТ Р 58854 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий
16. ГОСТ Р 59328 Съёмка аэрофототопографическая. Технические требования.
17. ГОСТ Р 59662 Аэрофотосъёмка топографическая. Технические требования.

## Приложение 1.

### *Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации*

#### **Тема 1. Дистанционное зондирование Земли**

- 1) Понятие о дистанционном зондировании окружающей среды. Определение дистанционного зондирования
- 2) Этапы дистанционных исследований
- 3) Алгоритм обработки материалов зондирования
- 4) Электромагнитное излучение. Виды, диапазоны и спектр ЭМИ. Видимое излучение
- 5) Инфракрасное излучение. Радиоизлучение
- 6) Преобразование излучения отражающей поверхностью
- 7) Технология получения материалов ДЗЗ. Схема получения и обработки данных ДЗЗ
- 8) Разрешение изображения
- 9) Системы ДЗЗ. Назначение. Основные технические характеристики
- 10) Условия для проведения аэрофотосъемки для целей лесного и сельского хозяйства
- 11) В чем преимущественное различие аэрофотосъемки от аэрокосмической съёмки?

#### **Тема 2. Аэрофотосъемка с применением БАС**

- 1) В каких случаях для выполнения аэрофотосъемочных работ необходимо получение разрешение местной городской администрации?
- 2) В чем разница местного и временного режима ИВП?
- 3) Какой режим устанавливается в зонах постоянных воздушных линий?
- 4) За сколько до начала работ план полета также подается в ЕС ОрВД?
- 5) За нарушение ФПИВП грозит уголовная или административная ответственность?
- 6) В чем преимущества БВС коптерной схемой перед БВС самолетной схемы?
- 7) В большинстве БАС для связи оператора с БВС используется односторонняя или двухсторонняя связь?
- 8) Как будет изменяться дальность полета БВС самолетного типа при изменении массы полезной нагрузки?
- 9) Параметры аэрофотосъемки: масштаб, фокусное расстояние и высота фотографирования.
- 10) Особенности мультиспектральных камер и RGB-камер применяемых на БАС.
- 11) Этапы подготовки полетов с аэрофотосъемкой с использованием БАС.
- 12) Какие задачи можно решить с применением данных аэрофотосъемки?
- 13) Назовите модели современных БПЛА военного назначения.
- 14) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере логистики.
- 15) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере строительства.
- 16) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в электроэнергетике.
- 17) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере экологического мониторинга и обеспечения безопасности.
- 18) Какие характеристики учитываются при подборе камеры?

#### **Тема 3. Основы картографии и фотограмметрии**

- 1) Назовите основные географические точки, линии и круги на земном шаре?



- 2) Что такое ортодромия и локсодромия?
- 3) Дайте определение географическим координатам.
- 4) Что такое картографическая проекция?
- 5) Какие виды картографических проекций вы знаете?
- 6) Что такое цифровая карта?
- 7) Назовите основные компоненты карты
- 8) Дать определение дешифрирования аэрофотоснимков.
- 9) Виды дешифрирования аэрофотоснимков.
- 10) Методы и способы дешифрирования аэрофотоснимков.

#### **Тема 4. ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ.**

- 1) Расскажите о понятиях геоинформационные системы и ГИС-технологии.
- 2) Перечислите цифровые продукты, получаемые на основе данных аэрофотосъемки.
- 3) Что такое ортофотоплан?
- 4) На каких подосновах строится ортофотоплан?
- 5) Что такое цифровая модель рельефа?
- 6) Что такое цифровая модель местности?
- 7) В чем отличие между цифровой моделью местности (ЦММ) и цифровой моделью рельефа (ЦМР)?
- 8) Какие геоинформационные системы, используемые в целях построения и обработки цифровых продуктов, наиболее распространены в РФ?
- 9) Что такое продольное и поперечное перекрытия? Зачем они нужны?

#### ***Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации***

Итоговая аттестация по программе организуется в форме экзамена. Обучающемуся предоставляется возможность выбрать экзаменационный билет, состоящий из двух вопросов и практического задания.

Типовой перечень контрольных вопросов для проведения итоговой аттестаций состоит из трех блоков: 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание

#### ***Блок №1 Основы картографии и фотограмметрии. ГИС-технологии.***

- 1) Назовите основные географические точки, линии и круги на земном шаре?
- 2) Что такое ортодромия и локсодромия?
- 3) Дайте определение географическим координатам.
- 4) Что такое картографическая проекция?
- 5) Какие виды картографических проекций вы знаете?
- 6) Что такое цифровая карта?
- 7) Назовите основные компоненты карты
- 8) Дать определение дешифрирования аэрофотоснимков.
- 9) Виды дешифрирования аэрофотоснимков.
- 10) Методы и способы дешифрирования аэрофотоснимков.
- 11) Расскажите о понятиях геоинформационные системы и ГИС-технологии.
- 12) Перечислите цифровые продукты, получаемые на основе данных аэрофотосъемки.
- 13) Что такое ортофотоплан?
- 14) На каких подосновах строится ортофотоплан?
- 15) Что такое цифровая модель рельефа?

- 16) Что такое цифровая модель местности?
- 17) В чем отличие между цифровой моделью местности (ЦММ) и цифровой моделью рельефа (ЦМР)?
- 18) Какие геоинформационные системы, используемые в целях построения и обработки цифровых продуктов, наиболее распространены в РФ?
- 19) Что такое продольное и поперечное перекрытия? Зачем они нужны?

**Блок №2 Основы дистанционного зондирования Земли. Методика обработки данных аэрофотосъемки.**

- 1) Понятие о дистанционном зондировании окружающей среды. Определение дистанционного зондирования
- 2) Этапы дистанционных исследований
- 3) Алгоритм обработки материалов зондирования
- 4) Электромагнитное излучение. Виды, диапазоны и спектр ЭМИ. Видимое излучение
- 5) Инфракрасное излучение. Радиоизлучение
- 6) Преобразование излучения отражающей поверхностью
- 7) Технология получения материалов ДЗЗ. Схема получения и обработки данных ДЗЗ
- 8) Разрешение изображения
- 9) Системы ДЗЗ. Назначение. Основные технические характеристики
- 10) Условия для проведения аэрофотосъемки для целей лесного и сельского хозяйства
- 11) В чем преимущественное различие аэрофотосъемки от аэрокосмической съёмки?
- 12) В каких случаях для выполнения аэрофотосъёмочных работ необходимо получение разрешения местной городской администрации?
- 13) В чем разница местного и временного режима ИВП?
- 14) Какой режим устанавливается в зонах постоянных воздушных линий?
- 15) За сколько до начала работ план полета также подается в ЕС ОрВД?
- 16) За нарушение ФПИВП грозит уголовная или административная ответственность?
- 17) В чем преимущества БВС коптерной схемой перед БВС самолетной схемы?
- 18) В большинстве БАС для связи оператора с БВС используется односторонняя или двухсторонняя связь?
- 19) Как будет изменяться дальность полета БВС самолетного типа при изменении массы полезной нагрузки?
- 20) Параметры аэрофотосъемки: масштаб, фокусное расстояние и высота фотографирования.
- 21) Какие характеристики учитываются при подборе камеры?
- 22) Практическое применение мультиспектральных камер.
- 23) Этапы подготовки полетов с аэрофотосъемкой с использованием БАС.
- 24) Какие задачи можно решить с применением данных аэрофотосъемки?
- 25) Назовите модели современных БПЛА военного назначения.
- 26) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере логистики.
- 27) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере строительства.
- 28) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в электроэнергетике.
- 29) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере экологического мониторинга и обеспечения безопасности.

**Блок №3 Практическое задание**

Создайте проект в ПО AgisoftMetashape и выполните следующие шаги:

1. Загрузка снимков
2. Выравнивание снимков
3. Построение плотного облака точек
4. Построение ЦММ
5. Построение ортофотоплана
6. Сохранение промежуточных результатов
7. Экспорт результатов
8. Создание тематических карт на выбор (карта рельефа, карта вегетационных индексов, карта уклона и др.)

## Приложение 2.

### Методические рекомендации по проведению занятий

Основными видами учебных занятий при реализации программы являются лекции и практические занятия.

Лекции составляют основу теоретической подготовки слушателей и должны давать систематизированные основы знаний по темам дисциплины, концентрировать внимание слушателей на наиболее сложных и ключевых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер.

На первой лекции необходимо дать общую характеристику программы, раскрыть учебные цели и кратко знакомить слушателей с ее содержанием и структурой, а также с организацией учебной работы. На заключительной лекции необходимо провести обобщение изученного, показать его значение для профессиональной деятельности.

Необходимо использовать интерактивный метод обучения, стимулировать слушателей проявлять собственную активность в контексте диалогического взаимодействия и общения в ходе лекции.

Рекомендуется лекционный учебный материал демонстрировать с помощью ТСО, включая:

- использование комплекса презентаций;
- фрагментарное использование видео и киноматериалов, экранных ТСО;
- использование аудиовизуальных средств, учитывающих динамику работоспособности слушателей.

На лекциях рекомендуется использовать приведение различных примеров, подтверждающих теоретические тезисы, что оживляет лекцию и стимулирует интерес слушателей к дисциплине.

Программой предусмотрены практические занятия, проведение которых направлено на углубление, расширение и детализацию знаний, полученных на лекции. Практические занятия составляют основу практической подготовки слушателей по программе.

Основной целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных, предполагающих выполнение определенных действий, операций, необходимых в последующем в профессиональной деятельности. Состав и содержание практических занятий определены тематическим планом и отвечают общим идеям и направленности лекций. На практических занятиях преподавателем должны создаваться ситуации, максимально имитирующие реальные производственные процессы. При этом в ходе практических занятий слушатели овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе производственной деятельности.

Необходимо использовать интерактивный метод обучения, стимулировать учащихся проявлять собственную активность в контексте диалогического взаимодействия и общения в ходе лекции.