

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям



О. Н. Здрок

«02»

2020 г.

Регистрационный № 7999

**ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ  
«ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ»**

для специальности

1 – 31 02 03 «Космоаэрокартография»

2020 г.

**Составители:**

**А.П. Романкевич** - заведующий кафедрой геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент;

**А.А. Топаз** – доцент кафедры геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент;

**Е.О. Хрущёва** – преподаватель кафедры геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета.

**Рекомендована к утверждению:**

Кафедрой геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 16.03.2020 г.)

Советом факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 31.03.2020 г.)

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной практики «Дешифрирование аэрокосмических снимков» предназначена для студентов 2 курса специальности 1 – 31 02 03 «Космоаэрокартография» дневной формы получения высшего образования I степени.

Продолжительность практики составляет 1 неделю и проводится в 4 семестре в соответствии с учебным планом УВО специальности 1 – 31 02 03 «Космоаэрокартография» G 31-227/уч. от 13.07.2018 г.

Программа разработана в соответствии:

- с Кодексом Республики Беларусь об образовании от 13 января 2011 г.;
- в соответствии с пунктом 4 Положения о практике студентов, курсантов, слушателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.06.2010 № 860;

- с Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 27.05.2019 г. «Порядок разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования»;

- с Положением о практике Белорусского государственного университета от 07 02 2014 (Приказ № 46 – ОД.)

Программа разработана на основании образовательного стандарта высшего образования для специальности 1 – 31 02 03 «Космоаэрокартография» – ОСВО 1-31 02 03-2019 г. и учебного плана УВО G 31-227/уч. от 13.07.2018 г., а также опыта дешифрирования аэрокосмических снимков с использованием современных методов и средств их обработки.

**Целью учебной практики «Дешифрирование аэрокосмических снимков»** является закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении курса «Методы дистанционных исследований», и приобретение практических навыков применения аэрокосмических снимков для создания планов и карт, технологий фотограмметрической обработки и дешифрирования снимков, приобретения навыков и компетенций применения данных дистанционного зондирования в прикладных целях.

**Задачи учебной практики:**

- изучение и получение способности освоения самостоятельного выполнения комплекса работ по дешифрированию снимков;

- овладение приемами проведения аэрофотосъемки;

- составление топографической карты участка местности на основе дешифрирования аэрокосмических снимков и собранных данных при полевых исследованиях.

### **Требования к результатам освоения учебной практики.**

В результате прохождения учебной практики «Дешифрирование аэрокосмических снимков» студент должен продемонстрировать следующие результаты обучения:

#### **знать:**

- методические основы и приемы топографического дешифрирования;
- факторы, влияющие на формирование аэрокосмического изображения;
- дешифровочные признаки объектов местности;
- методы и технологии дешифрирования;
- особенности дешифрирования географических объектов;
- особенности визуального и автоматизированного дешифрирования;
- критерии оценки качества дешифрирования;
- программные продукты для дешифрирования аэрокосмических снимков

#### **уметь:**

- самостоятельно использовать знания и навыки по аэрофотосъемке и дешифрированию аэрокосмических изображений;
- практически применять знания о дешифровочных признаках природных объектов;
- выполнять визуальное топографическое дешифрирование ортофотопланов;
- работать со съемочными материалами

#### **владеть:**

- навыками использования технических средств и технологии дешифрирования снимков;
- навыками работы со специализированными программными продуктами в области обработки данных дистанционного зондирования.

Освоение программы учебной практики «Дешифрирование аэрокосмических снимков» должно обеспечить формирование следующих **базовых профессиональных компетенций:**

**БПК-5.** Владеть навыками дешифрирования аэрокосмических снимков, использования аппаратуры дистанционного зондирования Земли и технологии получения аэрокосмической информации.

**БПК-6.** Владеть технологиями и методами фотограмметрической обработки, дешифрирования и интерпретации материалов дистанционного зондирования Земли, навыками работы с программным обеспечением для их цифровой обработки с целью создания фотосхем, фотопланов, ортофотопланов, тематических карт.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика «Дешифрирование аэрокосмических снимков» позволяет ознакомить студентов с методами, технологиями и средствами получения аэрокосмической информации для изучения состояния и мониторинга окружающей среды, создания и обновления топографических карт, а также решения других задач в различных отраслях науки и производства, обеспечивая практико-ориентированную подготовку.

Ознакомление с действующими положениями, инструкциями и законодательными актами по проведению аэрофотосъемки. Изучение опыта производства аэрофотосъемочных работ на территории Республики Беларусь.

Картографо-геодезическая изученность и физико-географические условия исследуемой территории учебного полигона «Западная Березина».

Рекогносцировка местности, проектирование и создание маршрутов съемки.

Изучение устройства и принципа работы гексакоптера Sovzond Air-Con 3. Подготовка к работе, проведение калибровки, настройка камер в соответствии с погодными условиями. Выполнение аэрофотосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата.

Импорт полевых данных и логов координат в формате .jpg и .log. Привязка координат в ПО Mission Planner в системе координат WGS-84.

Компьютерная обработка материалов аэрофотосъемки в ПО Agisoft Metashape. Выполнение выравнивания фотографий, построение плотного облака точек для лучшей детализации рельефа, создание цифровой модели местности, составление ортофотоплана территории исследования.

Технология и методика дешифрования. Визуальное дешифрование. Дешифровочные признаки. Камеральное дешифрирование объектов по прямым и косвенным признакам. Полевое дешифрирование.

Автоматизированное дешифрирование. Компьютерная классификация снимков. Цифровые преобразования снимков. Надежность результатов дешифрования.

Компьютерная обработка результатов и формирование базы цифровой информации.

Приборы и оборудование: Гексакоптер Sovzond Air-Con 3. Программное обеспечение Mission Planner, Agisoft Metashape, ГИС-Панорама.

Форма текущей аттестации – дифференцированный зачет.

Учебная практика является продолжением теоретических дисциплин «Современные системы дистанционного зондирования Земли» и «Методы дистанционных исследований» и служит подготовкой к изучению последующих дисциплин: «Цифровая обработка космических снимков», «Тематическое дешифрирование».

### 3. ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Организация практики

##### Календарный график практики

День практики	Название процессов и видов работ	Количество часов
1	2	3
1.	Инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку, правилам работы с приборами и оборудованием. Ознакомление с действующими положениями, инструкциями и законодательными актами по проведению аэрофотосъёмки. Изучение опыта производства аэрофотосъёмочных работ на территории Республики Беларусь. Изучение устройства и принципа работы гексакоптера Sovzond Air-Con 3.	6
2.	Рекогносцировка местности, подготовка проекта аэрофотосъёмочных работ. Подготовка к работе, проведение калибровки, настройка камер в соответствии с погодными условиями. Выполнение аэрофотосъёмки с использованием беспилотного летательного аппарата.	6
3.	Импорт полевых данных и логов координат в формате .jpg и .log. Привязка координат в ПО Mission Planner в системе координат WGS-84. Компьютерная обработка материалов аэрофотосъёмки в ПО Agisoft Metashape. Выполнение выравнивания фотографий, построение плотного облака точек для лучшей детализации рельефа.	6
4.	Создание цифровой модели местности, составление ортофотоплана территории исследования.	6
5.	Анализ аэрокосмических снимков. Камеральное дешифрирование территории и объектов местности по прямым и косвенным признакам.	6
6.	Выбор сети маршрутов для полевого обследования. Полевое дешифрирование объектов. Измерение и сбор характеристик объектов местности.	6
7.	Оформление результатов дешифрирования в соответствующих условных знаках. Компьютерная обработка результатов и формирование базы цифровой информации.	6

8.	Оформление расчетно-графических работ в электронном и бумажном виде. Составление отчета по практике.	6
9.	Оформление отчета и документации. Сдача приборов и оборудования на склад кафедры. Проведение дифференцированного зачета.	6
	Всего часов	<b>54</b>

### 3.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

#### Основная литература

1. Воздушный кодекс Республики Беларусь (от 24 апреля 2006 г.).
2. Инструкция по использованию Гексакоптера Sovzond Air-Con 3. [Электронный ресурс]. – 2019.
3. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков / И.А. Лабутина. – М., 2004.
4. Назаров, А.С. Фотограмметрия: пособие для студентов вузов / А.С. Назаров, 2010. – 398 с.
5. Фетисов В.С. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / Фетисов В.С. (ред.) – Уфа: ФОТОН, 2014, – 217 с.
6. Чимитдоржиев Т.Н. Дистанционное зондирование территорий: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 120700 – Землеустройство и кадастры и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 – Земельный кадастр, 120303 – Городской кадастр / Т.Н. Чимитдоржиев; М-во сел. хоз. РФ, Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова, Учреждение Рос. акад. наук, Ин-т физ. материаловедения СО РАН. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2011. –184 с.
7. Чимитдоржиев Т.Н. Дистанционное зондирование земной поверхности: учеб. пособие / Т.Н. Чимитдоржиев, П.Н. Дагуров; М-во образования Рос. Федерации, Бурят. гос. ун-т, Бурят. науч. центр СО РАН. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. госун-та, 2006. – 131 с.
8. СТБ 1892-2008 Государственные топографические карты и планы. Ортофотопланы. Общие технические условия. – Минск, Госстандарт. – 2008.
9. ТКП 45-1.02-293-2014 (02250) Инженерные изыскания для строительства. Условные обозначения для инженерно-топографических планов масштабов 1:1000, 1:500, 1:200. Минск, Геосервис. – 2014.

### Дополнительная литература

1. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки «Геология» / В.С. Кусов. – Москва: Академия, 2012. – 255 с.
2. Кравцов, С.Л. Обработка изображений дистанционного зондирования Земли (анализ методов) / С.Л. Кравцов. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 256 с.
3. Токарева, О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.

### 3.6. Методические указания по прохождению практики

Общее руководство практикой осуществляет руководитель практики. Он знакомит студентов с рабочим графиком учебной практики.

Перед началом практики проводится инструктаж студентов по правилам техники безопасности и оказанию первой помощи в случаях травматизма. О прохождении инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

Перед началом практики и каждого вида работ руководитель должен: осветить цель работы, ее значение для решения конкретных задач в науках о Земле и народного хозяйства; напомнить правила обращения с приборами и оборудованием, обосновать точность измерений, пояснить методику полевых работ и ведения документации, указать сроки выполнения полевых и камеральных работ, предостеречь от типичных ошибок и указать на причины их возникновения.

Руководитель должен следить за тем, чтобы все члены бригады принимали одинаковое участие в выполнении полевых и камеральных работ, равномерно сменяясь на различных рабочих местах. В полевых журналах необходимо указывать фамилии исполнителя съёмки, помощника ведущего записи и т.д.

Руководитель обязан распределять работу равномерно между всеми членами бригады. Расстановку по рабочим местам следует делать таким образом, чтобы в процессе выполнения работы каждый студент участвовал во всех видах работ. Перемена рабочих мест должна записываться в полевых журналах.

Полевая документация должна вестись в журналах и на бланках установленной формы.

Бригадир обязан:

- подчиняться распоряжениям руководителя практики, получать приборы и материалы, закреплять их за членами бригады, обеспечить правильное их использование и хранение;
- распределять работу между членами бригады с таким расчетом, чтобы каждый студент выполнил полный комплекс полевых и камеральных работ;
- вести учет выхода на работу членов бригады;
- следить за соблюдением правил обращения с приборами, а также за техникой безопасности во время работы;
- о заболевших студентах и несчастных случаях немедленно докладывать руководителю практики;
- хранить в период практики полевые журналы и другую полевую документацию;
- сдать на склад по окончании практики полученные приборы, оборудование, принадлежности.

### **3.7. Требования по составлению отчета по практике**

После выполнения всех полевых и камеральных работ каждая бригада составляет отчет по практике. В отчете должны быть отражены все виды работ согласно учебной программы.

Требования к содержанию отчета.

Введение:

- цель и задачи практики;
- сроки прохождения практики;
- описание и топографическая привязка территории съемки.

Глава 1. Выполнение аэрофотосъёмочных работ:

- устройство и принцип работы гексакоптера Sovzond Air-Con 3;
- проект аэрофотосъёмочных работ;
- выполнение аэрофотосъёмки с использованием беспилотного летательного аппарата.

Глава 2. Компьютерная обработка материалов аэрофотосъёмки:

- импорт полевых данных и привязка координат в ПО Mission Planner;
- обработка материалов аэрофотосъёмки в ПО Agisoft Metashape: выравнивание фотографий, построение плотного облака точек;
- создание цифровой модели местности;
- построение карты высот и тайловой модели;
- составление ортофотоплана

Глава 4. Анализ и дешифрирование аэрокосмических снимков:

- камеральное дешифрирование территории и объектов местности по прямым и косвенным признакам;
- полевое дешифрирование объектов.

Глава 5. Составление топографической карты в заданном масштабе:

- компьютерная обработка результатов и формирование базы цифровой информации;
- оформление результатов дешифрирования в соответствующих условных знаках.

Заключение.

Выводы и результаты о прохождении практики.

### **3.8. Подведение итогов практики**

Учебная практика «Дешифрирование аэрокосмических снимков» завершается сдачей зачета, который заключается в защите отчета и индивидуального опроса членов бригады по всем видам работ. Зачет проводится руководителем в присутствии всех членов бригады. Студенты, выполнившие все виды работ и показавшие положительные ответы при опросе, получают дифференцированный зачет, который записывается в зачетную книжку студента и в ведомость по учебной практике.

При выводе оценки учитывается производственная дисциплина, знание студентом теоретического материала, умение самостоятельно работать с аэрофотосъёмочным оборудованием, выполнять расчетные и вычислительные действия, а также вклад каждого студента при выполнении полевых и камеральных работ по составлению топографического плана и написанию отчета по практике.

Для зачета каждая бригада представляет следующие материалы, проверенные и подписанные руководителем практики и оформленные в установленном порядке:

- общий отчет об учебной практике;
- табель посещаемости практики членами бригады;
- дневник практики;
- схемы залетов;
- ортофотоплан местности
- фрагмент топографической карты на участок дешифрирования

Все материалы должны быть правильно и аккуратно оформлены. Страницы в журналах должны быть пронумерованы, в конце журналов указать число страниц и подпись бригадира. Все материалы необходимо подшить в общую папку, на обложке которой оформляется титульный лист. К отчету прилагаются полевые журналы, схемы, графические материалы. Все вложенные материалы указываются в содержании отчета.

Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку направляется повторно для прохождения практики в свободное от учебных занятий время.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

### **Правила внутреннего распорядка**

Во время прохождения учебной практики студенты обязаны:

- соблюдать распорядок дня;
- не отлучаться с практики без разрешения руководителя, в течение рабочего времени находиться на своих рабочих местах;
- строго соблюдать правила техники безопасности во время выполнения аэрофотосъёмочных работ;
- бережно относиться к приборам и всему имуществу;
- поддерживать чистоту в помещениях, на территории географической станции и за ее пределами;
- принимать активное участие во всех проводимых мероприятиях;
- соблюдать форму одежды, принятую в общественных местах;
- строго соблюдать требования санитарии и личной гигиены.

### **Правила техники безопасности**

При прохождении практики студенты должны строго выполнять правила техники безопасности и противопожарной охраны.

Запрещается опаздывать к назначенному времени и месту работ, возвращаться с места работ в одиночку, работать в тёмное время суток, пить сырую воду из рек, родников и т.п.

Без разрешения руководителя практики запрещается отлучаться с участка работ, купаться, устраивать несанкционированные привалы, разводить костры и т.п.

Одежда и обувь должны отвечать условиям полевых работ, в частности, они должны защищать тело от укусов насекомых, от раздражения растениями (крапивой, осокой, борщевиком и т.п.), от солнечного перегрева и т.п.

Запрещается купаться в одиночку. В солнечные дни необходимо надевать головной убор.

Запрещается разводить костры вблизи строений, посевов сельскохозяйственных культур и в лесу.

При переходе через дороги необходимо строго соблюдать правила, установленные для пешеходов и движения транспорта.

При сильном ветре следует следить за прочностью крепления зонта. Запрещается сидеть и лежать в непосредственной близости от установленных приборов.

В случае приближения грозы полевые работы необходимо прекратить. Во время грозы не разрешается находиться на возвышенных местах, под отдельно стоящими деревьями и прислоняться к их стволам, располагаться близко от проводов высоковольтных линий, громоотводов и других высоких предметов.

Во время камеральной обработки курить разрешается только в специально оборудованных местах.

В каждой бригаде должна быть аптечка скорой помощи; при необходимости обучающийся может пользоваться своими лекарствами. При получении обучающимися любой травмы или внезапно начавшегося недомогания, он обязан немедленно сообщить об этом руководителю практики.

Недопустимо употребление спиртосодержащих, наркотических, галлюциногенных, токсических и т.п. веществ. В случае сознательного нарушения правил, особенно, если оно привело к жертвам, заболеваниям, остановке и/или существенной корректировке рабочего процесса, «обучающиеся-виновники» считаются не прошедшими практику и отчисляются.

### **Правила обращения с аэрофотосъёмочным оборудованием**

Аэрофотосъёмочное оборудование и инструменты требуют бережного к ним отношения. Бригада несет ответственность за сохранность полученного для практики оборудования.

Перед выходом в поле проверить комплект оборудования. Проверить крепежные винты двигателей (нет ли ощутимого люфта). Проверить винты крепления адаптеров к пропеллерам и также ответные части адаптеров на двигателях (проверить можно без инструмента).

Перед началом работ необходимо выполнить сборку оборудования на площадке старта. Прикрутить/проверить антенны радиотелеметрии и видеопередачи. Установить подвес с фотоаппаратом, если был снят. Если шасси сложены, то нужно установить один аккумулятор и подключить его, при этом коптер положить на неподвижную поверхность, так как на руках не откалибруется гироскоп контроллера. Разложить шасси с помощью тумблера на передатчике (сделав двойное переключение, так как контроллер шасси после загрузки запускается только со второго переключения), затем отключить питание гексакоптера. Разложить лучи и зафиксировать, проверить, что зафиксированы. Установить пропеллеры. Если адаптеры

самозатягивающегося типа, то нужно закрутить с усилием, чтобы избежать раскручивания в воздухе. Запустить ноутбук.

В процессе работы прибор следует предохранять зонтом или чехлом от солнечных лучей и дождя. Нельзя оставлять прибор на участке работ без присмотра. Ежедневно после окончания работы поверхность приборов протирается салфеткой, а оптика очищается кисточкой.

Оборудование следует предохранять от падения на землю, оберегать от сырости, следить за исправностью крепежных винтов и фиксирующих устройств.

Перед сдачей приборов на длительное хранение необходимо проверить комплектность приборов, тщательно очистить их от пыли, грязи и ржавчины.

### **Контрольные вопросы к дифференцированному зачету по практике**

1. Современные съемочные системы.
2. Правила использования авиамodelей в Республике Беларусь.
3. Особенности снимков, полученных АФА и космическими системами.
4. Технические показатели аэрофотосъемки.
5. Цифровые модели местности, ситуации и рельефа. Способы их получения.
6. Технологическая схема создания ортофотоплана.
7. Планово-высотная привязка снимков, оформление результатов.
8. Использование БЛА в географических исследованиях.
9. Цифровая фотограмметрическая обработка снимков, программное обеспечение.
10. Сущность и виды дешифрирования.
11. Методы дешифрирования.
12. Визуальный метод дешифрирования.
13. Автоматизированный метод дешифрирования.
14. Полевой способ дешифрирования.
15. Камеральный способ дешифрирования.
16. Комбинированный способ дешифрирования.
17. Прямые дешифровочные признаки.
18. Косвенные дешифровочные признаки.
19. Цели и задачи топографического дешифрирования.
20. Технология топографического дешифрирования.
21. Объекты топографического дешифрирования.
22. Дешифрирование гидрографических объектов.
23. Дешифрирование линейных объектов.
24. Дешифрирование элементов рельефа.
25. Дешифрирование видов земель.
26. Требования к точности дешифрирования элементов ситуации.
27. Технология дешифрирования.

28. Факторы, влияющие на дешифровочные свойства аэрокосмических снимков.
29. Спектральная отражательная способность природных объектов.
30. Выбор оптимальных зон электромагнитного спектра при проведении многозональной съёмки.
31. Период проведения аэрофотосъёмки и его влияние на результаты дешифрирования.
32. Алгоритм дешифрирования аэрофотоснимков на персональных компьютерах с использованием программного продукта Adobe Illustrator.
33. Дешифрирование топографических объектов на многозональных аэрокосмических снимках.
34. Мониторинг земель по материалам аэро- и космических съёмок.
35. Аэрокосмический мониторинг состояния растительности.
36. Аэрокосмический мониторинг состояния почв.