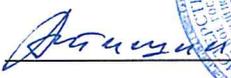


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


П.А. Тишин

« 07 » февраля 2022 г.



Рабочая программа дисциплины
**Технологии дистанционного зондирования с БПЛА и фотограмметрическая
обработка данных**

по направлению подготовки
05.04.02 География

Направленность (профиль) подготовки:
«Цифровые технологии в географии»

Форма обучения
Очная

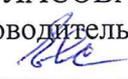
Квалификация
Магистр

Год приема
2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


Н.С. Евсева

Председатель УМК


М.А. Каширо

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 – способен проектировать, формировать и обрабатывать базы пространственных данных, включая данные дистанционного зондирования, и создавать на их основе геоинформационные продукты, в т.ч. с использованием технологий веб-картографии.

ПК-4 – способен планировать и координировать выполнение технологических операций по работе с геоинформационными системами для решения задач органов территориального управления.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.1. Проектирует, формирует и обрабатывает базы пространственных данных, включая карты и данные дистанционного зондирования, с использованием профессионального программного обеспечения и геоинформационных технологий.

ИПК-2.2. Планирует и создаёт геоинформационную продукцию, в том числе трехмерные и виртуальные геоизображения, веб-карты и веб-приложения, с использованием профессионального программного обеспечения и геоинформационных технологий.

ИПК-4.2. Координирует выполнение технологических операций по работе с геоинформационными системами, включая формирование, поддержку и развитие баз геоданных, кадастров земельных и других ресурсов, для решения задач государственного и муниципального уровня.

2. Задачи освоения дисциплины

- Познакомить с системой основных знаний в области фотограмметрии, использования беспилотных летательных аппаратов и тематической обработки результатов аэросъёмки в специализированном программном обеспечении.
- Обучить основным приёмам аэросъёмки с БПЛА, а также созданию картографической продукции при помощи БПЛА и специализированного программного обеспечения.
- Научить составлять полётные задания для БПЛА, регистрацию и получение разрешений на полёты.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 3, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Основы цифровых геотехнологий», «Технологии цифровой обработки космических снимков».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 8 ч.;

– практические занятия: 20 ч.;

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в дисциплину «Технологии дистанционного зондирования с БПЛА и фотограмметрическая обработка данных». Основные понятия. Физические основы дистанционного зондирования земной поверхности. Типы и характеристики дистанционного зондирования: оптическое, радарное, гиперспектральное и тепловое. Принципы аэросъемки земной поверхности при помощи лазерного сканера (лидара). Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение съемки.

Тема 2. Классификация БПЛА по видам платформ (носителей) и полезной нагрузке. Основные технические характеристики БПЛА. Рекомендуемые параметры при выборе рабочей станции для обработки данных с БПЛА.

Тема 3. Виды программного обеспечения при использовании БПЛА. Программное обеспечение для создания полётного задания и обработки аэросъёмочных данных. Программное обеспечение для создания картографической продукции при помощи БПЛА (обработка стерео аэрофотоснимков, облаков точек и данных гиперспектральной съемки). Основные способы обработки отснятого материала для создания картографической продукции.

Тема 4. Принципы и основы фотограмметрии. История фотограмметрии. Камера обскура. Понятие и виды наклонных изображений. Геометрия снимка: рабочая часть и поля снимка. Главная точка снимка. Координатные вершины снимка. Базис снимка. Точка надира. Направление съемки. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Аэрофотоаппарат и его основные параметры: фокусное расстояние, матрица фотоаппарата, экспозиция съемки, экспонирование, фокальная плоскость.

Тема 5. Создание картографических произведений на основе съемки с БПЛА (ортофотоплан, цифровая модель высот, трехмерная модель местности). Ошибки ортотрансформирования и причины их появления. Общая схема работы в Agisoft Metashape. Операция определения положения и ориентации камеры для каждого кадра и постройка разреженного облака точек. Геодезическая коррекция и пространственная привязка аэрофотоснимков

Тема 6. Нормативно-правовое регулирование правоотношений в области использования БПЛА. Особенности процедуры учета и регистрации БПЛА. Ответственность. Получение разрешения на полёт.

9. Текущий контроль по дисциплине

Успешное овладение знаниями по дисциплине «Технологии дистанционного зондирования с БПЛА и фотограмметрическая обработка данных» предполагает постоянную работу студентов в аудиторное (лекции, практические) и внеаудиторное время (самостоятельная работа). Проверка полученных знаний осуществляется на практических занятиях и устного экзамена. Должны быть выполнены 3 практических работы на оценку выше «удовлетворительно».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. В первой части – один теоретический вопрос, требующий развернутого ответа. Вторая часть содержит один вопрос из практической части.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Фотограмметрия: очерки истории, понятие и место в системе научных дисциплин
2. Основные виды разрешений аэрофотосъемки (пространственное, временное, радиометрическое и спектральное)
3. Общая схема датчика цифрового изображения применяемого при аэрофотосъемке
4. Геометрия снимка, полученного при помощи аэрофотосъемки
5. Элементы внешнего и внутреннего ориентирования аэрофотоснимков
6. Понятие, виды и назначение ортокоррекции изображения
7. Плано-высотное геодезическое обоснование при аэрофотосъемочных работах и проблемы его применения
8. Проблемы геодезической коррекции данных с БПЛА
9. Проблемы ортокоррекции данных с БПЛА
10. Общая схема работы в Agisoft Metashape при создании ортоизображений и цифровых моделей поверхности
11. Работа с маркерами в Agisoft Metashape
12. Экспорт моделей и карт из Agisoft Metashape в сторонние программные приложения
13. Содержание полевых работы при создания картографической продукции при помощи БПЛА
14. Содержание камеральных работ при обработке цифровых снимков с БПЛА
15. Рекомендуемые параметры при выборе рабочей станции для обработки аэрофотоматериала
16. Нормативно-правовое регулирование деятельности в области аэрофотосъемки с БПЛА в РФ

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценки приводятся ниже.

Оценка	Критерии оценки
5	Полный развернутый ответ на все вопросы
4	Неполный ответ на все вопросы
3	Неполный ответ не на все вопросы
2	Нет ответа даже на общие вопросы.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=25612>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине:

- подготовка БПЛА и полезной нагрузки к съёмочным работам.
- создание полётного задания и работа с ГНСС оборудованием.
- создание ортофотоплана и цифровой модели поверхности в Agisoft Metashape.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- ГОСТ Р 59562-2021 Съёмка аэрофототопографическая. Технические требования. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. ГОСТ Р 59562 — 2021.
- ГОСТ Р 51833 Фотограмметрия. Термины и определения
- ГОСТ Р 57258 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения
- ГОСТ Р 58854 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий
- ГОСТ Р 59328 — 2021 Аэрофотосъёмка топографическая. Технические требования

б) дополнительная литература:

- Wolf, Bon A. Dewitt, and B. E. Wilkinson. 2014. Elements of Photogrammetry with Applications in GIS. 4th ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071761123>
- ГОСТ 21667 Картография. Термины и определения
- ГОСТ 22268 Геодезия. Термины и определения
- ГОСТ 28441 Картография цифровая. Термины и определения
- ГОСТ Р 52572 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования
- ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения
- ГОСТ Р 53864 Глобальная навигационная спутниковая система. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения

в) ресурсы сети Интернет:

- Новые требования к АФС. Как калибровать камеру? Электронный ресурс: URL: <https://www.youtube.com/watch?v=mtJQDszaifA>
- Общественные организации в области фотограмметрии и дистанционного зондирования:

зондирования:

- Международное сообщество по фотограмметрии и дистанционному зондированию <https://www.isprs.org/>
- Американская ассоциация фотограмметрии и дистанционного зондирования (ASPRS) www.asprs.org
- Канадский институт геоматики (Canadian Institute of Geomatics) <https://www.cig-acsg.ca/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- Agisoft Metashape – Бесплатная 30-дневная лицензия для пробного использования;
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных и практических занятий имеются аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, интерактивной доской (аудитории № 207, 215, 218 шестого учебного корпуса ТГУ). При освоении дисциплины используются коллекции слайд-презентаций по всем разделам дисциплины, раздаточные материалы для выполнения практических работ.

Для выполнения практических работ, подготовке к семинарским занятиям, промежуточной аттестации студентов используется СДО Moodle (<https://moodle.tsu.ru/>).

15. Информация о разработчиках

Ерофеев Александр Анатольевич – кандидат географических наук, доцент кафедры географии НИ ТГУ.