



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

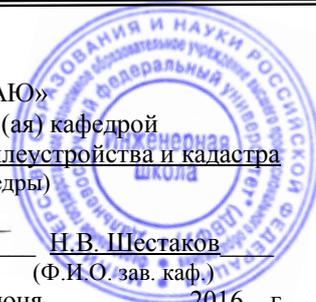
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


_____ В.М. Каморный
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 02 » июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий (ая) кафедрой
геодезии, землеустройства и кадастра
(название кафедры)


_____ Н.В. Шестаков
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 02 » июня 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Фотограмметрия и дистанционное зондирование»
Специальность **21.05.01 Прикладная геодезия**
специализация «Инженерная геодезия»
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 36 (час.)
практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 36 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 (час.)
самостоятельная работа 108 (час.), в том числе на подготовку экзамена 36 (час.)
контрольные работы (семестр) 7
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 июня 2016 года № 674

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геодезии, землеустройства и кадастра, протокол № 10 от « 11 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой Шестаков Н.В.
Составитель: доцент, к.ф.-м.н. Краснопеев С.М.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_01_» _____ июля _____ 2016_ г. № _10_

Заведующий кафедрой _____ *Шестаков* _____ Н.В. Шестаков
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «___» _____ 20___ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Specialist's in 21.05.01 «Applied Geodesy»

Specialization «Engineering Geodesy»

Course title: «Photogrammetry and Remote Sensing»

Basic part of Block 1 «Applied Geodesy» (Б1.Б.26), **5 credits**

Instructor: Sergey Mikhaylovich Krasnopeyev

At the beginning of the course a student should be able to have:

- the ability to abstract thinking, analysis, synthesis;
- readiness for self-development, self-realization, use of creative potential;
- the ability to search, storage, processing and analysis of information from various sources and databases, to represent it in the required format using the information, computer and network technology;
- the ability to participate in the implementation of research results and new developments;
- the ability to perform field and office work on the creation, development and reconstruction of state geodetic, leveling, gravimetric networks;
- readiness to provide a unified coordinate system on the territories of industrial sites, cities and other parts of the earth's surface;
- knowledge of methods of mathematical processing of the results of field geodetic measurements, astronomical observations, gravimetric definitions in the design, construction and operation of buildings and engineering structures.

Learning outcomes:

General professional competences

- readiness to create and update topographic and thematic maps by interpreting remote sensing imageries by photogrammetric methods;
- readiness to the creation of digital terrain models;
- skills to obtain information about the state of the environment by methods of geodesy and remote sensing.

Course description:

«Photogrammetry and Remote Sensing» is a theoretical and practical training of students for independent work in the use of methods and technologies of photogrammetric processing of aerospace imageries for creation and updating of topographic and cadastral maps and plans.

Main course literature:

1. Mikhaylova A.P., Chibunicheva A.G. Kurslektstypofotogrammetrii [Course of lectures on photogrammetry. Moscow. MIIGAiK, 2011.] (rus)
URL: http://www.racurs.ru/wiki/index.php/Курс_лекций_по_фотограмметрии_М_ИИГАиК
2. Pavlov V.I. Fotogrammetriya. Teoriya odinochnogo snimka i stereoskopicheskoy pary snimkov: Uchebnoye posobie dlya Vuzov [Photogrammetry. The theory of the single image and stereoscopic pair of images. Textbook for universities and colleges. St.-Petersburg. St. Petersburg state mining Institute (technical University). 2006. 175 p.] (rus)
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:267361&theme=FEFU>
3. Schowengerdt R.A. Distantсионное зондирование. Modeli i metody obrabotki izobrazheny: uchebnoye posobie [Remote sensing. Models and methods for image processing: tutorial. Moscow. Technosphaera. 2010. 556 p.] (rus)
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:359047&theme=FEFU>
4. Lobanov A.N. Fotogrammetriya. Uchebnik dlya Vuzov [Photogrammetry. Textbook for universities and colleges. Moscow. Nedra. 1984. 552 p.] (rus)
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796669&theme=FEFU>

Form of final control: exam.

Аннотация дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование»

Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» разработана для студентов специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, специализация «Инженерная геодезия», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.31).

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (36 часов) и самостоятельная работа студента (108 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре. Форма контроля – экзамен.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также в результате освоения дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Информатика», «Информатика в геодезии», «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем», «Геоинформационные системы и технологии».

Данная учебная дисциплина предшествует завершающему этапу образования – написанию выпускной квалификационной работы и формирует необходимые для этого компетенции.

Целью освоения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» являются формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность специалиста использовать методы и технологии фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных снимков для создания и обновления топографических и кадастровых карт и планов, других документов о местности, а также решения задач в различных областях науки и производства.

Задачи дисциплины:

- изучение методов, технологий и средств получения аэрокосмической и наземной информации для создания и обновления топографических и кадастровых карт и планов и других документов о местности, а также для решения задач в различных областях науки и производства;

- изучение теории и практических методов фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных изображений для создания и обновления топографических и кадастровых карт и планов, цифровых моделей местности и других документов о местности и объектах;

- формирование умения и навыков выполнять фотограмметрическую обработку аэрокосмических и наземных изображений для создания и обновления топографических и кадастровых карт и планов, цифровых моделей местности и других документов о местности и объектах.

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты и явления:

- аэрокосмические и наземные съёмочные системы;
- аэрокосмические и наземные изображения земной поверхности и инженерных сооружений и их свойства;

- методы и способы фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных изображений с целью получения трёхмерной информации о земной поверхности и инженерных сооружениях;

- технологические процессы фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных изображений с целью создания и обновления топографических и кадастровых карт и планов, цифровых моделей местности и других документов о местности и инженерных сооружениях.

Для успешного изучения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способность к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением ме-

тодами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения (ПК-1);

- готовность к обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности (ПК-5);

- готовность к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений (ПК-13).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-4 - готовность к созданию и обновлению топографических и тематических карт по результатам дешифрирования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности	Знает	Теоретические основы фотограмметрии, цифровые фотограмметрические станции и технологии обработки аэрокосмических и наземных снимков
	Умеет	Работать на современных фотограмметрических станциях, применять технологии дешифрирования аэрокосмических и наземных снимков
	Владеет	Технологиями создания и обновления карт, планов и цифровых моделей местности фотограмметрическими методами и навыками работы с цифровыми фотограмметрическими станциями
ПК-8 - владеть методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Знает	методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Умеет	выбирать наиболее эффективные методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Владеет	навыками практического использования методов получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования

В рамках дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» согласно учебному плану методы активного/ интерактивного обучения не применяются.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(36 час.)

МОДУЛЬ 1. Дистанционное зондирование и фотограмметрия. Общие вопросы.(6час.)

Тема 1. Дистанционное зондирование (2час.)

Понятие «Дистанционное зондирование (ДЗ)». Общая физическая основа. Предмет ДЗ. Методы ДЗ. История развития. Методы космической съёмки. Суть метода. Источники излучения. Диапазоны спектра электромагнитного излучения, используемые в ДЗ. Их физические свойства и примеры использования.

Тема 2. Фотограмметрия(2 час.)

Задачи, решаемые фотограмметрией как научной дисциплиной. Используемые виды изображений. Направления развития. История развития. Периоды развития: аналоговая фотограмметрия, аналитическая фотограмметрия, цифровая фотограмметрия.

Тема 3. Физические свойства атмосферы и модели для их оценки(2 час.)

Состав и строение атмосферы. Модели атмосферы для оценки её физических свойств: стандартная атмосфера, однородная атмосфера. Распределение оптически активных компонентов атмосферы: водяной пар и облака, углекислый газ и озон, аэрозоли. Радиационные зоны Земли.

МОДУЛЬ 2. Теория одиночного кадрового снимка(16 час.)

Тема 1. Принципы построения изображений, формируемых кадровыми камерами (2 час.)

Центральная проекция – модель геометрии кадрового снимка. Определение. Факторы, вызывающие искажения на снимках: дисторсия, атмосферная рефракция. Элементы центральной проекции: картинная и предметная плоскости, центр проекции, главная точка снимка, фокусное расстояние, точка надира, проекция точки надира снимка на предметную

плоскость, высота фотографирования, угол наклона снимка. Понятие перспективы. Перспектива отвесных прямых. Перспектива сетки квадратов.

Тема 2. Системы координат снимка. Элементы внутреннего ориентирования снимка (2 час.)

Пространственная ориентация прямоугольной системы координат (СК); правая и левая СК. СК в аналоговых съёмочных камерах. СК в цифровых съёмочных камерах. Подходы, используемые для измерения координат пиксельных изображений. Элементы внутреннего ориентирования. Назначение. Внутренне ориентирование снимка.

Тема 3. Системы координат объекта. Элементы внешнего ориентирования снимка(5 час.)

Государственные системы координат и высот. Местные системы координат. Фотограмметрическая система координат. Промежуточная система координат. Элементы внешнего ориентирования снимка: линейные, угловые.

Тема 4. Зависимость между координатами соответственных точек аэроснимка и местности(5 час.)

Преобразования координатных систем. Ортогональное преобразование – преобразование координатных систем с совмещёнными началами. Свойства ортогонального преобразования. Связь исходных и преобразованных координат. Направляющие косинусы. Угловые элементы внешнего ориентирования (углы Эйлера). Зависимость между координатами соответственных точек аэроснимка и местности. Определение элементов внешнего ориентирования снимка по опорным точкам (обратная фотограмметрическая засечка).

Тема 5. Фотограмметрическая обработка материалов оптико-электронного сканирования (2 час.)

Математическая база, необходимая для фотограмметрической обработки сканерных снимков. Строгий метод: модель перемещения сенсора, модель вращения сенсора, геометрическая модель сенсора и модель сканирования. Параметрический метод. Аппроксимационный метод.

МОДУЛЬ 3. Теория пары кадровых снимков(14 час.)

Тема 1. Стереоскопическое наблюдение пары снимков (3 час.)

Бинокулярное зрение. Разрешающая способность бинокулярного зрения. Стереоскопическая модель. Условия получения стереоскопического эффекта. Прямой, обратный и нулевой стереоэффекты. Методы стереоскопического наблюдения снимков в цифровых фотограмметрических системах: принцип спектрального разделения, принцип временного разделения, принцип пространственного разделения, принцип фазово-поляризационного разделения.

Тема 2. Способы измерения координат и параллаксов соответственных точек на стереопаре снимков (5 час.)

Способ мнимой марки. Понятие «параллакс». Измерение продольного и поперечного параллакса. Принцип определения перепада высот между произвольными точками снимка.

Тема 3. Связь координат точек местности и координат их изображений на стереопаре снимков(4 час.).

Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на стереопаре снимков (прямая фотограмметрическая засечка). Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на стереопаре снимков для идеального случая съемки. Точность определения координат точек объекта по стереопаре снимков. Автоматизированные методы нахождения соответственных точек на стереопаре цифровых снимков.

Тема 4. Наземная фотограмметрия(2 час.).

Назначение. Области применения. Съёмочные камеры, применяемые в наземной фотограмметрии. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съемки: нормальный, равноотклонённый, равнонаклонный. Конвергентный. Маршрутная и блочная съёмки.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36час.)

Лабораторная работа 1. Подготовить проект космической сканерной съёмки в ПО Photomod Lite для обработки стереопары космических снимков ALOS PRISM на территорию Владивостокского городского округа (4час.)

1. Создать профиль проекта (см. видеоурок «PHOTOMOD_установка и организация системы ресурсов» и Документацию «project.pdf», стр.4-6).
2. Создать проект космической сканерной съёмки (см. видеоурок «PHOTOMOD_установка и организация системы ресурсов» или Методическое пособие «Инструкция по обработке космических сканерных снимков на ЦФС PHOTOMOD_Lite_СГГА.pdf», стр. 4-6).
3. Добавить изображения (папка «ALOS_Vlad_Stereo») в проект.
4. Выполнить радиометрическую коррекцию

Лабораторная работа 2. Подготовить планово-высотную основу (каталог опорных точек) для проекта сканерной космической съёмки на территорию Владивостокского городского округа (4 час.)

1. Выявить потенциальные опознаки (опорные/контрольные точки) на снимках проекта.

Предварительно необходимо определиться с источниками координатной информации опознаков (геодезические измерения/топографическая съёмка/картографический материал).

Результатом должен быть набор графических образов опознаков на снимках и картографических материалах *(если в качестве источника координатной информации использовались картографические материалы).*

2. Определить плановые и высотные координаты опознаков (потенциальных опорных точек) в системе координат проекта.

Результатом должна быть таблица с идентификаторами выбранных опознаков и соответствующей координатной информацией (X, Y, Z) идентифицированных опознаков. *Таблица должна быть сохранена в текстовом формате с табулятором в качестве разделителя полей.*

Лабораторная работа 3. Измерить опорные точки (4 час.).

Выполнить импорт каталога опорных точек в проект PhotomodLite и измерить опорные точки.

Лабораторная работа 4. Подготовить цифровую модель рельефа (ЦМР) для проекта сканерной космической съёмки на территорию Владивостокского городского округа (4 час.).

1. Загрузить необходимое число сегментов (размером $1^\circ \times 1^\circ$) общедоступной ЦМР, покрывающих область проекта сканерной космической съёмки на территорию Владивостокского городского округа.

*Источник данных : Сайт Геологической службы США .
<http://earthexplorer.usgs.gov>/наборданных “Digital Elevation\SRTM\SRTM 1 Arc-Second Global” (n43_e131, n43_e132)*

2. Сформировать мозаику из загруженных фрагментов ЦМР.

3. Перепроектировать мозаику ЦМР в систему координат проекта сканерной космической съёмки.

4. Обрезать ЦМР в границах, соответствующих области перекрытия снимков стереопары.

5. Поскольку Lite версия Photomod накладывает ограничение на размер матрицы – размер стороны матрицы не должен превышать 800 пикселей, вычислить, какой размер пикселя должен быть ЦМР, чтобы размер стороны матрицы не превышал 800 пикселей.

Загрубить (выполнить передискретизацию) фрагмент ЦМР до вычисленного размера пикселя.

6. Импортировать ЦМР (матрицу высот) в ПО PhotomodLite.

Лабораторная работа 5. Выполнить уравнивание блока изображений (4 час.).

Уравнивание – процесс вычисления элементов внешнего ориентирования и последующее определение координат всех точек блока.

Вывести отчёт уравнивания, провести контроль точности уравнивания.

При неудовлетворительных результатах уравнивания и наличии грубых ошибок добиться улучшения результатов с помощью редактирования положения точек. Для этого следует «перемерить» точки, на которых векторы ошибок превышают установленный допуск.

Лабораторная работа 6. Выполнить ортокоррекцию снимков, формирующих стереопару(4 час.).

1. Установить Параметры ортотрансформирования.

- Указать матрицу высот, которая будет использоваться при ортотрансформировании;
- Определиться с параметрами Ортофото – Размер пиксела, Цвет фона, Выходная система координаты др.;
- Выбрать формат и параметры выходного файла (GeoTIFF, создавать пирамиды).

2. Выполнить контроль точности построения ортофотоплана.

3. Ввиду существующих ограничений PHOTOMOD Lite (Ограничен объем выходного ортофотоплана — не более 50 MPix), Ограничить размер выходного изображения ортофотоплана, т.е. указать процент обрезки краев исходных изображений при построении ортофотоплана.

4. Выполнить ортотрансформирование выбранного на схеме блока изображения.

Лабораторная работа 7. Формирование стереоизображения (4 час.).

1. Установить анаглифический режим формирования стереоизображения.

2. В окне Редактора блока изображений выбрать перекрывающиеся изображения.

3. Открыть новое 2D стерео-окно.

4. Установить фазу прямого стереорежима.

5. Устранить горизонтальный и вертикальный параллакс.

Лабораторная работа 8. Извлечение ЦМР (4 час.).

1. Создать прямоугольную сетку (область построения ЦМР) с выбранной частотой нанесения узлов, соответственно по осям X и Y в метрах.

2. Выполнить автоматический расчет пикетов при следующих значениях параметров:

Конфигурация коррелятора – *Сельская местность 2*. Область поиска – *Активная стереопара*. Назначение – *Загрузить в векторный слой*. Остальные параметры – оставить по умолчанию

3. Создать TIN-модель.

4. Выполнить редактирование TIN: *Прореживание пикетов/Изменение высоты пикетов*.

5. Сохранить пикеты, TIN.

6. Построить матрицу высот по TIN

Лабораторная работа 9. Построение цветной бесшовной ортомозаики (4 час.)

С помощью модуля «PhotomodGeomosaic» построить цветную бесшовную ортомозаику на территорию юго-восточной части п-ва Камчатка по геопривязанным космическим снимкам комплекса широкозахватной мультиспектральной аппаратуры высокого разрешения (ШМСА) КА «Ресурс-П».

1. Загрузить изображения и настроить цветовой баланс.

2. Построить порезы.

3. Добавить и/или вычислить связующие точки (в случае необходимости).

4. Установить параметры глобального и локального яркостного выравнивания, сглаживания областей вдоль линии порезов (сшивки).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№п /п	Контролируемые разделы дисциплины	Оценочные средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Дистанционное зондирование и фотограмметрия. Общие вопросы.	Устный опрос	Контрольный опрос Вопросы № 1-18
2	Теория одиночного кадрового снимка	Устный опрос	Контрольный опрос Вопросы № 19-28
		Практические работы	Практические работы № 1-6
3	Теория пары кадровых снимков	Устный опрос	Итоговый опрос Все вопросы к экзамену
		Практические работы	Практические работы № 7-9

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Михайлова А.П., Чибуничева А.Г. «Курс лекций по фотограмметрии». — Москва, МИИГАиК, 2011 г. URL:

http://www.racurs.ru/wiki/index.php/Курс_лекций_по_фотограмметрии_МИИГАиК

2. Назаров А.С. Фотограмметрия: учебное пособие для студентов вузов / А.С. Назаров — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: ТетраСистемс. 2010. - 400 с. URL: <http://bookre.org/reader?file=1499610&pg=1>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Геодезия и картография: ежемесячный научно-технический и производственный журнал / ред. Г.Г. Побединский.

URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:286938&theme=FEFU>

2. Агапов С.В. Фотограмметрия сканерных снимков / С.В. Агапов. — Москва: Картгеоцентр – Геодезиздат. 1996.— 172 с.

URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:21208&theme=FEFU>

3. Бакланов А.И. Системы наблюдения и мониторинга: учебное пособие / А.И. Бакланов — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009.— 234 с.

URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277439&theme=FEFU>

4. Архив номеров журнала Земля из космоса наиболее эффективные решения» URL: <http://www.zikj.ru/index.php/ru/archive>

5. Архив номеров журнала «Геоматика» URL: <http://geomatica.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.gis-lab.info—официальный сайт **GIS-Lab** — неформального сообщества специалистов в области ГИС и ДЗЗ.

2. <http://www.nrcgit.ru/topocorr/>—официальный сайт Новосибирского регионального центра геоинформационных технологий.

3. <http://earthexplorer.usgs.gov>—Каталог ресурсов пространственных данных Геологической службы США (USGS).

4. <https://sovzond.ru/projects/>— Примеры наиболее интересных внедренных и успешно функционирующих проектов, выполненных специалистами компании «Совзонд».

5. <http://www.scanex.ru/thematic/projects/> - Примеры наиболее интересных внедренных и успешно функционирующих проектов, выполненных специалистами компании «СКАНЭКС».

6. http://sun.ntsomz.ru/data_new/ - официальный сайт Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ)

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» от студентов требуется посещение лекций и практических занятий. Особо ценится активное участие в самостоятельной работе, а также качество выполнения практических заданий.

Вся основная теоретическая база излагается на лекциях, но для полного усвоения материала студентам необходимо самостоятельное более глубокое изучение теоретического материала и закрепление его на практике.

Студент в течении семестра должен самостоятельно найти и проработать информацию, используя все лекции, предложенный преподавателем глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернет-источников для формирования собственных ответов по самоконтролю. Преподаватель контролирует результат устным опросом.

Практическая часть курса «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», которая формирует основные умения и навыки, представлена практическими занятиями, на которых студенты учатся использовать программное обеспечение, знакомятся с оборудованием, методикой его использования и обработкой результатов спутниковых наблюдений. В процессе усвоения теоретической и практической части проводятся устные опросы и проверяется выполнение практических заданий.

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Обратить внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и представлять на оценку в соответствии с планом-графиком.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2.Фонд оценочных средств).

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим занятиям.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» включает:

1. Библиотечный фонд кафедры: учебники, справочные пособия, архивные материалы, лекции в виде презентаций, иллюстрации, медиа-файлы (фото, видео).

2. Мультимедийная аудитория, вместимостью 15 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведе-

ния и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

3. Компьютерный класс с доступом в Интернет на 15 компьютеров.

4. Бесплатная версия программного обеспечения компании «Ракурс» PhotomodLite– <http://www.racurs.ru/>.

5. Комплект презентационного оборудования: мультимедийный проектор, автоматизированный проекционный экран, акустическая система, а также интерактивная трибуна преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

<p>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования</p>	<p>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта</p>
<p>Компьютерный класс: Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK (16 шт.)</p>	<p>г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус Е</p>
<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1 Pro (64-bit), 1-1-1 Wty. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	<p>г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус А, уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

«Фотограмметрия и дистанционное зондирование»

**Специальность 21.05.01 Прикладная геодезия
специализация «Инженерная геодезия»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2016**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Фотограмметрия и дистанционное зондирование»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	24.09-11.01	Изучение документации к прикладному программному обеспечению и обучающих видеороликов	36	Проверка практических навыков работы с ПО «PhotomodLite»
2	24.09-11.01	Подготовка к практическим занятиям	18	Получение практических навыков работы с ПО «PhotomodLite»
3	01.10-14.10 12.11-02.12	Выполнение практических заданий №2, 6, 8 до их полного завершения.	18	Проверка выполнения заданий
4	03.12-11.01	Подготовка к экзамену	36	Устный опрос-собеседование на экзамене

Самостоятельная работа по дисциплине

«Фотограмметрия и дистанционное зондирование» включает:

1. Подготовку к устным опросам по предыдущим темам
2. Подготовку по заданиям практических работ
3. Подготовку к итоговой тестовой аттестации

Самостоятельная работа состоит из освоения теоретического курса, подготовки практическим занятиям, тестированию.

Рекомендуется использовать разные источники: рекомендуемую учебную литературу, электронные копии лекционного курса, обучающие видеоролики, электронный дидактический материал по наиболее сложным теоретическим вопросам, Интернет-ресурсы. Основа подготовки – электронная копия лекционного курса, в которой отражены все основные определения, формулы, методики. Освоение теоретического курса осуществляется не только в результате работы с традиционными печатными учебными изданиями, но и в ходе подготовки к практическим занятиям.

Тема практического задания объявляется преподавателям заранее, поэтому к занятию можно изучить теоретический материал с использованием уже перечисленных ресурсов.

Практическая часть курса «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» полностью согласована с теоретической частью курса. Темы практических занятий выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить приобретение студентами основных навыков в выполнении фотограмметрической обработке космических изображений средствами цифровой фотограмметрической станции «Photomod».

От студентов требуется посещение лекций и практических занятий, обязательное участие в аттестационных испытаниях. Особо ценится активное участие в самостоятельной работе, а также качество выполнения практических заданий.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине в качестве обязательного элемента студентам предлагается детальное изучение методики выполнения практических заданий путём углублённого изучения документации к программному обеспечению и обучающих видеороликов, подготовленных специалистами компании-разработчика и демонстрирующих методику выполнения основных этапов фотограмметрической обработки, а также выполнение основного объёма работ практических заданий №2, 6, 8.

Студентам предлагается самостоятельно подготовиться к экзамену. При этом студент должен самостоятельно изучить материалы лекционных и практических занятий, видеоуроки, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из Интернет-источников. Условием допуска к экзамену является выполнение всех практических заданий.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Фотограмметрия и дистанционное зондирование»

**Специальность 21.05.01 Прикладная геодезия
специализация «Инженерная геодезия»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2014**

ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-4 - готовность к созданию и обновлению топографических и тематических карт по результатам дешифрирования видеoinформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности	Знает	Теоретические основы фотограмметрии, цифровые фотограмметрические станции и технологии обработки аэрокосмических и наземных снимков
	Умеет	Работать на современных фотограмметрических станциях, применять технологии дешифрирования аэрокосмических и наземных снимков
	Владеет	Технологиями создания и обновления карт, планов и цифровых моделей местности фотограмметрическими методами и навыками работы с цифровыми фотограмметрическими станциями
ПК-8 - владеть методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Знает	Методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Умеет	Выбирать наиболее эффективные методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Владеет	Навыками практического использования методов получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
ПК-4 - готовность к созданию и обновлению топографических и тематических карт по результатам дешифрирования видеoinформации, воздушным, космическим и наземным изображе-	Знает (по- роговый уровень)	Студент имеет представление о теоретических основах фотограмметрии, цифровых фотограмметрических станциях и технологиях обработки аэрокосмических и наземных снимков	Знания о теоретических основах фотограмметрии, цифровых фотограмметрических станциях и технологиях обработки аэрокосмических и наземных снимков	полностью сформированы	Отлично
				с незначительными пробелами	Хорошо
				нечеткие знания	Удовлетворительно
				отрывочные знания	Неудовлетворительно

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
<p>ниям (снямкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности</p>	<p>Умеет (продвинутый)</p>	<p>Студент должен продемонстрировать способность работать на современных фотограмметрических станциях, применять технологии дешифрирования аэрокосмических и наземных снимков</p>	<p>Умеет работать на современных фотограмметрических станциях; пользоваться инструментальными средствами, реализующими технологии дешифрирования аэрокосмических и наземных снимков</p>	<p>Умеет работать на современных фотограмметрических станциях без ошибок</p> <p>с небольшими недостатками</p> <p>с большим количеством ошибок</p> <p>Подготовленные материалы не подлежат исправлению</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>
	<p>Владеет (высокий)</p>	<p>Студент должен продемонстрировать умение самостоятельно владеть навыками использования технологий создания и обновления карт, планов и цифровых моделей местности фотограмметрическими методами и навыками работы с цифровыми фотограмметрическими станциями</p>	<p>Владеет способностью самостоятельно использовать технологии создания и обновления карт, планов и цифровых моделей местности фотограмметрическими методами и выполнять практические работы на цифровых фотограмметрических станциях</p>	<p>Может полностью самостоятельно выполнять все этапы фотограмметрических работ</p> <p>с небольшими недостатками</p> <p>Владеет нечеткими навыками</p> <p>Не владеет навыками</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>
<p>ПК-8 – владеть методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами гео-</p>	<p>Знает (пороговый уровень)</p>	<p>Студент имеет представление об основных методах получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного</p>	<p>Знания об основных методах получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геоде-</p>	<p>полностью сформированы</p> <p>с незначительными пробелами</p> <p>нечеткие знания</p> <p>отрывочные знания</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлет-</p>

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
дезии и дистанционного зондирования		зондирования	зии и дистанционного зондирования		воритель-но
	Умеет (продвинутый)	Студент должен продемонстрировать способность выбирать наиболее эффективные методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Умеет выбирать и применять наиболее эффективные методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Умеет применять без ошибок с небольшими недостатками с большим количеством ошибок Подготовленные материалы не подлежат исправлению	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
	Владеет (высокий)	Студент должен продемонстрировать умение самостоятельно применять методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Владеет способностью самостоятельно применять методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования	Может полностью самостоятельно выполнять все этапы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды с небольшими недостатками Владеет нечеткими навыками Не владеет навыками	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания устных опросов:

Результат	Полное знание вопросов предыдущей темы	Знание вопросов предыдущей темы с незначительными неточностями	Студент в состоянии ответить на 50% вопросов по предыдущей теме	Знает менее 50% материала
Оценка по рейтингу за занятие	5 баллов	4 балла	3 балла	0 баллов

Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные опросы, защита контрольной работы, самостоятельной работы, устного опроса на экзамене) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний (положительные зачетные результаты тестирования считаются при 100% - 61% правильных ответов);

- уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение контрольной работы считается зачетной при правильном выполнении расчетной части и уверенных и корректных комментариев методики ее получения);

- зачет выставляется при наличии зачетных лабораторных работ, промежуточных контрольных вопросов и 100% - 61% правильных ответов на вопросы при сдаче итогового опроса-беседы преподавателю.

Вопросы к экзамену.

1. Понятие «*Дистанционное зондирование*». Общая физическая основа дистанционного зондирования. Суть метода.
2. Методы дистанционного зондирования.
3. Понятие «*Фотограмметрия*». История становления. Периоды развития.

4. Диапазоны спектра электромагнитных колебаний, используемые в задачах дистанционного зондирования.
5. Гамма-излучение: физические свойства, использование.
6. Рентгеновское излучение: физические свойства, использование.
7. Ультрафиолетовое излучение: физические свойства, использование.
8. Излучение в видимом диапазоне: физические свойства, использование.
9. Излучение в инфракрасном диапазоне: физические свойства, использование.
10. Излучение в микроволновом диапазоне: физические свойства, использование.
11. Методы микроволнового зондирования.
12. Излучение в радиоволновом диапазоне: физические свойства, использование.
13. Международный проект *«Радиоастрон»*. Научная цель миссии, Схема эксперимента.
14. Методы космической съёмки
15. Функциональная классификация сенсоров.
16. Состав и строение атмосферы.
17. Понятия: *«Стандартная атмосфера»*, *«Однородная атмосфера»*; *«Приведённая высота атмосферы»*, значение *«Приведённой высоты атмосферы»*.
18. Задачи дистанционного зондирования и фотограмметрии.
19. Кадровые съёмочные системы. Модель геометрии кадрового снимка. Искажения, имеющие место при использовании кадровых съёмочных систем. Понятие *«Связка проектирующих лучей»*.
20. Элементы центральной проекции.
21. Системы координат снимка. Способы задания систем координат снимка в аналоговых и цифровых камерах.
22. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Для чего необходимо знать и как определяются параметры внутреннего ориентирования?
23. Принцип установления связи координат соответственных точек снимка и местности.
24. Системы координат (СК) объекта: прямоугольная пространственная СК объекта, фотограмметрическая СК, вспомогательная СК.
25. Элементы внешнего ориентирования снимка. Для чего нужны параметры внешнего ориентирования?
26. Способы определения элементов внешнего ориентирования (ЭВнО). Влияние точности определения ЭВнО на точность определения координат объекта.
27. Достаточно ли одного снимка для определения плановых координат объекта данных?

28. Определение элементов внешнего ориентирования снимка по опорным точкам (обратная фотограмметрическая засечка).
29. Что такое «*Острота зрения*» и «*Разрешающая способность бинокулярного зрения*». Их связь.
30. Можно ли по снимку/снимкам определить высоту точки местности? Необходимые для этого условия.
31. Условия, необходимые для получения стереоскопического эффекта.
32. Принципы разделения левого и правого изображений для наблюдения компьютерного стерео.
33. Спектральное и временное разделение правого и левого изображений. Преимущества и недостатки.
34. Пространственное разделение правого и левого изображений. Бинокулярный и интерлейсный методы. Преимущества и недостатки.
35. Пространственное разделение правого и левого изображений. Зеркальный метод. Преимущества и недостатки.
36. Пространственное разделение правого и левого изображений. Автостереоскопия. Преимущества и недостатки.
37. Понятие «*Параллакс*», пример использования эффекта параллакса для генерации стереоэффекта.
38. Принцип определения высоты/перепада высот.
39. Точность определения координат точек объекта по стереопаре снимков.
40. Автоматизированные методы нахождения соответственных точек на стереопаре цифровых снимков.
41. Понятия «*Маршрутная съёмка*» и «*Блочная съёмка*».