



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


_____ В.М. Каморный _____
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 28 » января _____ 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор отделения
горного и нефтегазового дела
(название кафедры)


_____ Н.В. Шестаков _____
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 28 » января _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ И
ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ**

**Направление подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»
Профиль «Космическая геодезия и картография»
Форма подготовки очная**

Курс 4 семестр 8
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. / пр. 18 / лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) - 1
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет не предусмотрен
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 972.
Рабочая программа обсуждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, № 5 от «28» января 2022 г.

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

Владивосток
2022

Оборот титульного листа

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

Аннотация дисциплины

«Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часов. Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия – 36 часов, практические занятия – 36 часов, самостоятельная работа – 72 часа, в том числе на подготовку к экзамену – 27 часов. Дисциплина реализуется в 8-м семестре. Форма контроля экзамен.

Язык реализации – русский.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность специалиста дешифрировать аэрокосмическую информацию при создании и обновлении топографических и кадастровых карт, других документов о местности, а также решения других задач в различных отраслях науки и производства.

Задачи:

- изучение методов, технологий и средств получения аэрокосмической информации;
- изучение свойств аэрокосмических изображений, методов их оценки и технологий обработки;
- освоение методов планирования аэрокосмической съёмки для получения материалов требуемого качества;
- формирование навыков оценки качества материалов аэрокосмической съёмки.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен к планированию и созданию геодезических сетей сгущения, планово-высотного обоснования и к выполнению топографических съёмок.	ПК-3.2. Выполняет топографические съёмки местности, съёмку подземных и наземных сооружений различными методами.
ПК-4. Способен решать задачи по определению фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля.	ПК-4.1. Выполняет математическую обработку высокоточных разнородных измерений.
ПК-6. Способен выполнять координатные и навигационные определения с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем.	ПК-6.2. Способен выполнять обработку спутниковых и наземных наблюдений, проводить анализ полученных результатов применительно к конкретным задачам

Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	потребителей с использованием современных технологий.
ПК-7. Способен выполнять сбор, обработку и анализ геопространственной информации.	ПК-7.1. Способен получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. ПК-7.2. Создает базы геопространственных данных, формирует отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования в базах геопространственных данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.2. Выполняет топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений различными методами.	Знает методы выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений. Умеет выполнять топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений. Владеет методами производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений.
ПК-4.1. Выполняет математическую обработку высокоточных разнородных измерений.	Знает теорию математической обработки высокоточных разнородных измерений. Умеет применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений. Владеет аппаратом теории математической обработки геодезических измерений.
ПК-6.2. Способен выполнять обработку спутниковых и наземных наблюдений, проводить анализ полученных результатов применительно к конкретным задачам потребителей с использованием современных технологий.	Знает технологию обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей. Умеет обрабатывать и анализировать результаты спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей. Владеет технологией обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.
ПК-7.1. Способен получать и анализировать геопространственную	Знает способы получения и анализа геопространственной информации по результатам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.	выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет методами и способами получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.
ПК-7.2. Создает базы геопространственных данных, формирует отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования в базах геопространственных данных.	Знает основы баз геопространственных данных, правила формирования отчетных документов по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет создавать базы геопространственных данных, формировать отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет способностью создавать базы геопространственных данных, формировать в базах геопространственных данных отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: практическое занятие в виде семинара.

I. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
----------	---

II. Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Понятие дистанционного зондирования Земли. Системы дистанционного зондирования Земли	8	12	-	16	-	12	-	УО-1; УО-3; ПР-2; ПР-7; ПР-12
2	Обработка данных дистанционного зондирования Земли	8	12	-	20	-	24	-	УО-1; УО-3; ПР-2; ПР-7; ПР-12
3	Методы интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	8	12	-	-	-	36	27	УО-1; УО-3; ПР-2; ПР-7; ПР-12
	Итого		36	-	36	-	72	27	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)

Модуль I. Понятие дистанционного зондирования Земли. Системы дистанционного зондирования Земли (12 час.).

Тема 1. Дистанционное зондирование (4 час.)

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

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.

Тема 2. Фотометрические свойства и пространственно-частотные характеристики природных образований (4 час.)

Спектральная облученность земной поверхности. Отражательные свойства природных образований. Естественные вариации спектральных образов объектов. Влияние атмосферы на фотометрические характеристики природных образований. Рэлеевское рассеяние. Рассеяние Ми. Поглощение в атмосфере. Полосы поглощения и окна прозрачности. Учет окон прозрачности при конструировании систем ДЗЗ. Влияние угла съёмки. Влияние рельефа.

Тема 3. Системы дистанционного зондирования (4 час.)

Измерения в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах. Космические обсерватории. Измерения в видимом и инфракрасном диапазонах. Методы съёмки в оптическом диапазоне. Измерения микроволновом диапазоне. Активный и пассивный методы микроволнового зондирования. Основные типы активных датчиков, сферы использования. Измерения в радиодиапазоне. Международный эксперимент «Радиоастрон». Функциональная классификация сенсоров.

Основные схемы аэрокосмического фотографирования и принципиальные схемы устройства аэрофотоаппаратов. Основные типы аэрофотоаппаратов. Схемы работы сканирующих систем. Аэросъёмочные светофильтры. Отечественные космические системы дистанционного зондирования Земли.

Модуль II. Обработка данных дистанционного зондирования Земли (12 час.).

Тема 1. Оценка качества снимков (3 час.)

Изобразительные свойства фотографических и цифровых изображений. Радиометрическое качество снимков. Геометрическое качество снимков. Источники геометрических искажений на снимке: параметры орбиты, положение платформы в пространстве, свойства сканера (камеры), вращение Земли и форма её поверхности. Топографические искажения на снимке.

Тема 2. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ (3 час.)

Радиометрическая коррекция: методы калибровки. Атмосферная коррекция: стандартная абсолютная коррекция, стандартная относительная коррекция, исправления на основе заданных моделей. Геометрическая коррекция: полосчатость, выпадение строк, геокодирование. Ортопроецирование изображений.

Тема 3. Преобразования, улучшающие качество изображений (3 час.)

Пространственные преобразования: локальные (свёртка), глобальные, многомасштабные. Пространственная фильтрация. Типы локальных фильтров: линейные, статистические, градиентные. Фильтр усиления высоких частот. Сглаживающий фильтр. Фильтр выделения границ.

Спектральные преобразования. Модификация контрастности изображения: гистограмма, передаточная функция. Пространство признаков. Многоспектральные отношения, вегетационные индексы.

Тема 4. Совмещение и объединение изображений (3 час.)

Задачи, при решении которых требуется пространственное совмещение изображений, полученных в разное время или с помощью разных датчиков. Способы съемки территории с наложением снимков. Алгоритмы совмещения изображений.

Объединение изображений низкого пространственного разрешения в узких спектральных диапазонах совмещённым панхроматическим изображением высокого пространственного разрешения (паншарпенинг). Объединение в пространстве признаков: разложение на «главные компоненты», преобразование цветового пространства. Объединение в пространстве признаков: модификация изображения с усилением высоких частот

Модуль III. Методы интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (12 час.)

Тема 1. Методы интерпретации данных ДЗЗ. Общая информация (1 час)

Цели интерпретации изображений. Конечный результат – тематические карты. Основные этапы процесса интерпретации: определение класса объектов, подлежащих выделению; разработка легенды; выделение признаков; маркировка участков изображения. Важность масштаба для аэрофотоснимков и разрешения для цифровых снимков, получаемых со спутников.

Тема 2. Визуальные методы дешифрирования (4 часа)

Основной инструмент проведения визуального дешифрирования. Способы визуального дешифрирования: прямой, индикационный. Прямые дешифровочные признаки: форма, размер, тон, рисунок изображения; падающая тень. Косвенные дешифровочные признаки. Производные дешифровочные признаки. Вегетационные индексы. Вегетационные индексы, устойчивые к влиянию почвы, атмосферы. Дешифровочные признаки объектов кадастра, классификаторы.

Тема 3. Автоматизированные методы дешифрирования (7 час.)

Тематическая классификация. Этапы процесса классификации: выделение признаков, обучение (контролируемое/неконтролируемое), маркировка. Кодировочная книга. Понятие сходства. Функция «правдоподобия». Жёсткая классификация. Мягкая классификация.

Классификация без обучения (неконтролируемая). Кластеризация. Критерии кластеризации. Алгоритм ISODATA.

Классификация с обучением (контролируемая). Обучающие выборки. Основные требования, предъявляемые к обучающим выборкам. Способы выбора эталонов. Параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка делимости обучающих выборок. Детерминистский и статистический метод классификации.

Дешифрирование на основе нейронных сетей.

Дешифрирование на основе моделей машинного зрения.

Оценка точности классификации.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

8 семестр

Практические занятия (36 час.)

Занятие1. Приобретение навыков создания проекта в ГИС GRASS (2 час.)

Рабочая среда **GRASS**. Часто используемые команды. Повышение контрастности изображения.

Получить композитные изображения снимка Landsat 8, используя различные комбинации каналов:

1. В «естественных цветах» (4, 3, 2).
2. В «псевдоцветах»: (5, 4, 3) – состояние растительного покрова; (5, 6, 4) – граница вода/суша.

Использовать

1. Процедуру `d.rgb` просмотра композитных изображений без физического создания RGB-композиата;
2. Процедуру `r.composite` создания RGB-композиата.

Занятие 2. Топографическая коррекция потока отражённого излучения (4 час.)

Устранить топографическое затенение на снимке Landsat 8. комбинация каналов – «естественные цвета» (4, 3, 2).

Процедура **i.topo.corr**.

Подготовительные операции:

- импорт каналов изображения с 1-го по 6-й;
- формирование контрольного RGB-композиата в «естественных» цветах.
- импорт цифровой модели рельефа;
- вычисления зенитного угла Солнца по информации, представленной в файле метаданных изображения.

Последовательность шагов выполнения лабораторной работы:

1. Преобразование значений пикселей изображения из индекса спектральной яркости (DN, digitalnumber) в отражательную способность подстилающей поверхности. Процедура **i.landsat.toar**.

2. Вычисление модели освещённости.

3. Выполнить топографическую коррекцию контрольного изображения.

4. Оценить результаты топографической коррекции потока отражённого излучения

Занятие 3.Пространственная фильтрация. Повышение чёткости изображения – 1 (6 час.)

Повысить чёткость панхроматического изображения снимка Landsat 8 с помощью фильтра усиления высоких частот. Размер скользящего окна – 3x3; коэффициент усиления высоких частот – 2.

Последовательность выполнения:

1. Создать рабочую среду ГИС GRASS.

2. Импортировать канал 8.

3. Проверить параметры (разрешение) географической области проекта (**g.region-pm**).

4. В случае необходимости указать требуемое пространственное разрешение для области проекта (**g.region-ap res=15**).

5. Сгенерировать фильтр усиления высоких частот 3 x 3 с коэффициентом усиления 2.

6. Повысить чёткость 8-го канала путём усиления его высокочастотной компоненты с коэффициентом усиления 2. (**r.mfilter**)

Занятие 4.Пространственная фильтрация. Повышение чёткости изображения – 2 (8 час.)

Повысить чёткость красного канала (4) снимка Landsat 8 путём усиления высоких частот 9-ю вариантами.

N – размер скользящего окна.

К – коэффициент усиления высоких частот.

Результаты отобразить в виде компоновки в ПО ArcGISforDesktop на листе формата А4 в форме таблицы (см. ниже).

К \ N	1	2	3
3			
5			
7			

Занятие 5. Пространственная фильтрация. Паншарпенинг (6 час.)

Получить композитный снимок Landsat 8 в псевдо цветах (каналы 3, 4, 5) высокого разрешения методом модификации изображения с усилением высоких частот.

Последовательность выполнения:

1. Проверить параметры (разрешение) географической области проекта (**g.region-pm**).
2. В случае необходимости указать требуемое пространственное разрешение для области проекта (**g.region-ap res=15**).
3. Выполнить передискретизацию каналов 3, 4, 5 к разрешению 15 м (**r.resamp.interp**).
4. Сгенерировать фильтр высоких частот 3 x 3.
5. Вычислить высокочастотный компонент 8-го канала (**r.mfilter**).
6. Добавить высокочастотный компонент 8-го канала ко 2-му, 3-му и 4-му каналам с разрешением 15 м (**r.mapcalc**).
7. Сформировать RGB-композит (**r.composite**)

Занятие 6.Спектральные преобразования. Вегетационный индекс (4 час.)

Для снимка Landsat 8 LC81140302014152LGN00 рассчитать вегетационные индексы:

NDVI – нормализованный вегетационный индекс;

NDWI_{вода} – нормализованный водный индекс (водные поверхности);

NBR – нормализованный индекс гарей.

Последовательность выполнения:

1. Преобразовать значения пикселей из DN (индекс спектральной яркости) в радиационный поток, падающий на сенсор (**i.landsat.toar**).
2. Перейти от радиационного потока, падающего на сенсор, к потоку отраженного от поверхности излучения (**i.landsat.toar** с коррекцией влияния атмосферы **DOS**).
3. Вычислить вегетационные индексы. Процедура **i.vi**
4. Сравнить результат с результатами Web-сервиса «LandsatExplorer» <http://landsatexplorer.esri.com/>

Занятие 7.Паншарпенинг(4 час.)

Получить 4 композитных снимка Landsat 8 высокого разрешения путём объединения многоспектрального и панхроматического изображений

1. В пространстве признаков методами:
 - 1.1. **HIS** – преобразования цветового пространства к компонентам «тон», «насыщение», «интенсивность»;
 - 1.2. **Gram-Schmidt** – ортогонализация векторов.
2. В пространственной области методами:
 - 2.1. **BROVEY** – Модуляции высоких частот;
 - 2.2. **Esri** – Модуляции высоких частот;

Генерацию композитного изображения Landsat 8 (8-битная версия) высокого разрешения методами **HIS** и **BROVEY** выполнить в ПО GRASS (**i.pansharpen**).

Генерацию композитного изображения Landsat 8 высокого разрешения методами **Gram-Schmidt** и **Esri** выполнить в ПО ArcGISforDesktop (процедура **DataManagementTools** → **Raster** → **RasterProcessing** → **CreatePan-sharpenedRasterDataset**).

Исходное композитное изображение в «истинных» цветах и результаты паншарпенинга (в той же комбинации каналов) отобразить в виде компоновки в ПО ArcMap на листе формата А4 в форме таблицы (см. ниже).

Сделать выводы о сохранении/нарушении цветового баланса.



Занятие 8. Мониторинг изменений (2 час.)

Даны панхроматические изображения КА Landsat 8 на территорию Владивостокского городского округа за апрель-май 2014, 2015, 2016 гг.

1. Сформировать композитное изображение из указанных мультивременных изображений (Голубой канал – 2014 г.; Зелёный канал – 2015 г.; Красный канал – 2016 г.).

2. Указать участки, на которых изменения произошли в 2016 г

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование» представлено 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.

План-график выполнения самостоятельной работы»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
		8 семестр		
1	25.02-24.06	Изучение документации к прикладному программному обеспечению	15	Проверка практических навыков работы с ПО «GRASSGIS»
2	25.02-24.06	Подготовка к практическим занятиям №1-4	15	Получение практических навыков работы с ПО «GRASSGIS»
4	29.10-16.01	Подготовка к практическим занятиям № 5-8.	15	Проверка выполнения заданий
3	20.05-24.06	Подготовка к экзамену	27	Устный опрос-собеседование на экзамене
		Всего	72	

Самостоятельная работа по дисциплине «Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование» 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 «Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование» полностью согласована с теоретической частью курса. Темы практических занятий выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить приобретение студентами основных навыков обработки космических изображений средствами программного обеспечения с открытым программным кодом «GRASSGIS» и коммерческого программного обеспечения «ArcGISforDesktop».

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.

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

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения Результаты обучения		Оценочные средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Дистанционное зондирование Земли. Системы дистанционного зондирования.	ПК-3.2	Знает методы выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений. Умеет выполнять топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений. Владеет методами производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений	Устный опрос	Контрольный опрос Вопросы № 1-14
2	Обработка данных дистанционного зондирования Земли.	ПК-4.1	Знает теорию математической обработки высокоточных разнородных измерений. Умеет применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений. Владеет аппаратом теории математической обработки геодезических измерений.	Устный опрос	Контрольный опрос Вопросы № 15-30
		ПК-6.2	Знает технологию обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использование современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей. Умеет обрабатывать и анализировать результаты спутниковых и наземных наблюдений с использование современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей. Владеет технологией обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.	Практические работы	Практические работы №1-8

3	Методы интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	ПК-7.1	Знает способы получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет методами и способами получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.	Устный опрос	Итоговый опрос Все вопросы к экзамену
		ПК-7.2	Знает основы баз геопространственных данных, правила формирования отчетных документов по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет создавать базы геопространственных данных, формировать отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет способностью создавать базы геопространственных данных, формировать в базах геопространственных данных отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования.	Лабораторные работы	Лабораторные работы №1-3

Темы докладов, 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 разделе Фонды оценочных средств.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Топографическое дешифрирование» / Составитель: И.А. Миртова. — М.: МИИГАиК, 2015. — 29 с. URL:

<http://www.miiгаik.ru/upload/iblock/f2b/f2b2fa3bc827e47337fce29ad4eff994.pdf>

2. Методическое пособие по курсу «Техника и технология аэрокосмической съемки». Раздел «Цифровые аэрофотосъемочные системы» / Составители: Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. — М.: Изд. МИИГАиК, 2015 — 58 с. URL:

<http://www.miiгаik.ru/upload/iblock/cf6/cf63922313bb2245e44df4ca5e5d6f95.pdf>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. Учебник. — М.: «Картогеоцентр» - «Геодезиздат», 1997 — 378 с. URL: <http://bookre.org/reader?file=1499614&pg=1>

2. 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>

3. Методическое пособие по курсу «Техника и технология аэрокосмической съемки». Раздел «Цифровые аэрофотосъемочные системы» / Составители: Севастьянова М.Н., Серебряков С.А.— М.: Изд. МИИГАиК, 2015 — 58 с.

URL: <http://www.miiгаik.ru/upload/iblock/cf6/cf63922313bb2245e44df4ca5e5d6f95.pdf>

4. Руководство по дешифрированию снимков при топографической съемке и обновлении масштабов 1:2000 и 1:5000. – М.: ЦНИИГАиК, 1980.

http://www.opengost.ru/download/2687/GKINP_02-121-79_Rukovodstvo_po_deshifrirovaniyu_aerosnimkov_planov_masshtabov_1_2000_i_1_5000.html

5. Учебное пособие по курсу «Топографическое дешифрирование. Дешифрирование объектов земельного и городского кадастра»: учебное пособие / Составитель: И.А. Миртова — Москва: МГУГиК, 2007 — 123 с. URL: <http://www.miiigaik.ru/upload/iblock/6fe/6fe8e6ac0aa4f0100904ba820f221c3c.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.zikj.ru/index.php/ru/archive>– Архив номеров журнала «Земля из космоса наиболее эффективные решения».
2. <http://geomatica.ru/>–Архив номеров журнала «Геоматика».
3. <http://www.miiigaik.ru/journal/archive/2018/>–Архив научного журнала Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка».
4. <http://www.geoprofi.ru/issues>–Электронный архив журнала «Геопрофи»
5. <https://sovzond.ru/projects/>– Примеры наиболее интересных внедренных и успешно функционирующих проектов, выполненных специалистами компании «Совзонд».
6. <http://www.scanex.ru/thematic/projects/>–Примеры наиболее интересных внедренных и успешно функционирующих проектов, выполненных специалистами компании «СКАНЭКС».

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование» 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. Обратит 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 предоставлять 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 РПД (Фонды оценочных средств).

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим занятиям.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для учащихся предоставлены:

- Учебная аудитория на 15 мест с мультимедийным проектором для чтения лекций.
- Компьютерный класс с доступом в Интернет на 15 компьютеров.
- Программное обеспечение с открытым программным кодом GRASSGIS– <https://grass.osgeo.org/>.
- Лицензионное программное обеспечение ArcGISforDesktop– <https://www.esri-cis.ru/>

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования и помещений для самостоятельной работы	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта
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 видеокмутации: 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.)	г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус Е

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования и помещений для самостоятельной работы	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта
<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, uskbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1 Pro (64-bit), 1-1-1 Wty.</p> <p>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 плоскостпечатных 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>

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.

IX. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине

«Аэрокосмические съемки и топографическое дешифрирование»

Фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям, примеры заданий текущего и промежуточного контроля

ПАСПОРТ ФОС

Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен к планированию и созданию геодезических сетей сгущения, плано-высотного обоснования и к выполнению топографических съемок.	ПК-3.2. Выполняет топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений различными методами.
ПК-4. Способен решать задачи по определению фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля.	ПК-4.1. Выполняет математическую обработку высокоточных разнородных измерений.
ПК-6. Способен выполнять координатные и навигационные определения с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем.	ПК-6.2. Способен выполнять обработку спутниковых и наземных наблюдений, проводить анализ полученных результатов применительно к конкретным задачам потребителей с использованием современных технологий.
ПК-7. Способен выполнять сбор, обработку и анализ геопространственной информации.	ПК-7.1. Способен получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. ПК-7.2. Создает базы геопространственных данных, формирует отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования в базах геопространственных данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.2. Выполняет топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений различными методами.	Знает методы выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений. Умеет выполнять топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений. Владеет методами производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений.
ПК-4.1. Выполняет математическую обработку высокоточных разнородных измерений.	Знает теорию математической обработки высокоточных разнородных измерений. Умеет применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений. Владеет аппаратом теории математической обработки геодезических измерений.
ПК-6.2. Способен выполнять обработку спутниковых и наземных наблюдений, проводить анализ полученных результатов применительно к конкретным задачам	Знает технологию обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
потребителей с использование современных технологий.	Умеет обрабатывать и анализировать результаты спутниковых и наземных наблюдений с использование современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей. Владеет технологией обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.
ПК-7.1. Способен получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.	Знает способы получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет методами и способами получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.
ПК-7.2. Создает базы геопространственных данных, формирует отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования в базах геопространственных данных.	Знает основы баз геопространственных данных, правила формирования отчетных документов по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет создавать базы геопространственных данных, формировать отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет способностью создавать базы геопространственных данных, формировать в базах геопространственных данных отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения Результаты обучения	Оценочные средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Дистанционное зондирование Земли. Системы дистанционного зондирования.	ПК-3.2	Знает методы выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений.	Устный опрос Контрольный опрос Вопросы № 1-14

			<p>Умеет выполнять топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений.</p> <p>Владеет методами производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений</p>		
2	Обработка данных дистанционного зондирования Земли.	ПК-4.1	<p>Знает теорию математической обработки высокоточных разнородных измерений.</p> <p>Умеет применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений.</p> <p>Владеет аппаратом теории математической обработки геодезических измерений.</p>	Устный опрос	Контрольный опрос Вопросы № 15-30
		ПК-6.2	<p>Знает технологию обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использование современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.</p> <p>Умеет обрабатывать и анализировать результаты спутниковых и наземных наблюдений с использование современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.</p> <p>Владеет технологией обработки и анализа результатов спутниковых и наземных наблюдений с использованием современных технологий применительно к конкретным задачам потребителей.</p>	Практические работы	Практические работы №1-8

3	Методы интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	ПК-7.1	Знает способы получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет получать и анализировать геопространственную информацию по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет методами и способами получения и анализа геопространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования.	Устный опрос	Итоговый опрос Все вопросы к экзамену
		ПК-7.2	Знает основы баз геопространственных данных, правила формирования отчетных документов по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Умеет создавать базы геопространственных данных, формировать отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования. Владеет способностью создавать базы геопространственных данных, формировать в базах геопространственных данных отчетные документы по представлению результатов геодезических работ и дистанционного зондирования.	Лабораторные работы	Лабораторные работы №1-3

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
	Знает (пороговый уровень)	Студент имеет представление о методах выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений; о теоретических			
ПК-3. Способен к планированию и созданию геодезических сетей сгущения, планово-высотного обоснования и к выполнению	Знает (пороговый уровень)	Студент имеет представление о методах выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений; о теоретических	Знания методов выполнения топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных	полностью сформированы с незначительными пробелами нечеткие знания	Отлично Хорошо Удовлетворительно

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
<p>топографических съемок. ПК-4. Способен решать задачи по определению фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля.</p>		основах математической обработки высокоточных разнородных измерений	сооружений; аппарата теории математической обработки геодезических измерений	отрывочные знания	Неудовлетворительно
	Умеет (продвинутый)	Студент должен продемонстрировать способность работать на современных фотограмметрических станциях, применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений	Умеет выполнять топографические съемки местности, съёмку подземных и наземных сооружений, применять аппарат теории математической обработки геодезических измерений	<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>
	Владеет (высокий)	Студент должен продемонстрировать умение самостоятельно владеть навыками производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений, обработки геодезических измерений	Владеет способностью самостоятельно использовать методы производства топографических съемок местности, съёмки подземных и наземных сооружений и выполнять математическую обработку геодезических измерений	<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-6. Способен выполнять координатные и навигационные определения с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем.</p> <p>ПК-7. Способен выполнять сбор, обработку и анализ</p>	Знает (пороговый уровень)	Студент имеет представление об основных методах получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды применительно к конкретным задачам потребителей с использованием современных технологий	Знания об основных методах получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов	<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>Неудовлетворительно</p>

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
геопространственной информации.			методами геодезии и дистанционного зондирования		
	Умеет (продвинутой)	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 и анализа наземной и аэрокосмической пространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования	Владеет способностью самостоятельно применять методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации по результатам выполнения различных видов геодезических работ и дистанционного зондирования, создавать базы геопространственных данных	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 практических и 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. Состав и строение атмосферы.

4. Понятия: «*стандартная атмосфера*», «*однородная атмосфера*»; *приведённая высота атмосферы*», значение «приведённой высоты атмосферы».
5. Оптически активные компоненты атмосферы. Оказываемое ими влияние на электромагнитное излучение. Особенности пространственного распределения.
6. Спектральная плотность энергетической освещенности верхней границы атмосферы. Источники облучения земной поверхности.
7. Влияние атмосферы на фотометрические характеристики природных образований. Компоненты электромагнитного излучения, наиболее значимые для дистанционного зондирования в видимом и коротковолновом инфракрасном диапазонах.
8. Спектральный коэффициент пропускания атмосферы и его зависимость от длины волны и угла съёмки.
9. Диапазоны спектра электромагнитных колебаний, используемые в задачах дистанционного зондирования.
10. Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM / ETM+
11. Понятие «спектральный образ объекта». Причина использования многоспектральной съёмки в дистанционном зондировании.
12. Методы космической съёмки.
13. Источники геометрических искажений.
14. Основные схемы аэрокосмического фотографирования.
15. Типы локальных фильтров. Физическая интерпретация локальных фильтров («свёртка»).
16. Топографические искажения. Факторы, влияющие на величину топографических искажений на снимках.
17. Светофильтр. Определение, назначение, характеристики.
18. Функциональная классификация сенсоров.
19. Что такое «объединение изображений». Метод объединения «в пространстве признаков». Метод преобразования цветового пространства.

20. Типы сканирующих систем, их характеристики.
21. Какие оценки качества снимков существуют?
22. Понятие «параллакс». Что необходимо знать для определения перепада высот между двумя точками на поверхности?
23. Типы пространственных преобразований. Что является основой пространственной фильтрации?
24. Многоспектральные отношения. Их особенности.
25. Вегетационные индексы. Назначение, суть алгоритма.
26. Модуляционное отношение, его назначение.
27. Правила конструирования фильтров высоких частот. Примеры для скользящих окон размера 3x3 и 5x5.
28. Правила конструирования фильтров низких частот. Пример для скользящего окна размера 5x5.
29. Правило построения фильтра усиления высоких частот. Назначение.
30. Понятие «статистический фильтр». Примеры наиболее полезных, решаемых задач (назначение).
31. Что такое спектральное преобразование. Цель преобразования. Афинные преобразования.
32. Алгоритмы объединения изображений.
33. Что необходимо для топографической коррекции снимков?
34. Процедура автоматизированного определения наземных контрольных точек.
35. Алгоритмы совмещения изображений. Типы алгоритмов совмещения изображений
36. Что такое совмещение изображений? Задачи, при решении которых требуется пространственное совмещение изображений.
37. Условия получения более точного результата совмещения изображений.

Вопросы к зачёту

1. Что такое спектральное преобразование. Цель преобразования.
2. Что такое «объединение изображений». Метод объединения «в пространстве признаков». Метод преобразования цветового пространства.
3. Алгоритмы объединения изображений.
4. Что включает в себя понятие «Мониторинг изменений *на подстилающей поверхности* (Changedetection)»? Требования по предварительной обработке изображений.
5. Технологические принципы идентификации изменений.
6. Понятие «Дешифрирование снимков». Цель топографического дешифрирования.
7. Основные этапы процесса интерпретации (дешифрирования).
8. Методы дешифрирования.
9. Дешифровочные признаки. Дешифровочные признаки объектов кадастра, классификаторы.
10. Этапы процесса классификации.
11. Классификация без обучения (неконтролируемая). Кластеризация. Критерии кластеризации. Алгоритм ISODATA.
12. Классификация с обучением (контролируемая). Принципы реализации.

Перечень оценочных средств (ОС)

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
Устный опрос				
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
3	УО-4	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем
Письменные работы				
1	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	ПР-4	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
4	ПР-5	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ

5	ПР-6	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.	Лабораторные задания
6	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины
7	ПР-9	Проект / Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
8	ПР-12	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы