

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и организационным инновациям

О.Н.Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД- 9005 /уч.



ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 02 03 Космоаэрокартография

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 02 03-2019 г. и учебного плана УВО G 31-227/уч. от 13.07.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.Ф. Курьянович, начальник отдела аэрокосмических методов исследований филиала «Институт геологии» Государственного предприятия «НПЦ по геологии», кандидат сельскохозяйственных наук

Н. В. Жуковская, доцент кафедры почвоведения и геоинформационных систем факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой геодезии и космоаэрокартографии Белорусского государственного университета
(протокол № 4 от 10.11.2020 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 2 от 07.12.2020 г.)

Заведующий кафедрой
геодезии и космоаэрокартографии

А.П. Романкевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование знаний и профессиональных навыков в области технологии и методики дешифрирования цифровых снимков, работы с программным обеспечением для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), умений использовать на практике приемы цифровой обработки изображений для тематического картографирования и решения прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний о современных типах космических снимков, методах их получения и обработки для составления карт, применяемых в различных отраслях географических исследований;
- получение навыков предварительной и тематической обработки цифровых снимков;
- освоение навыков выбора и адаптаций методик космического картографирования для конкретных географо-картографических задач.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Дисциплина «Цифровая обработка космических снимков» занимает важное место в подготовке специалистов по специальности «Космоаэрокартография» в силу включения в неё вопросов, связанных с изучением теории и методов обработки изображений дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющих извлечь из них полезную информацию.

Учебная дисциплина «Цифровая обработка космических снимков» относится к модулю «Аэрокосмическое моделирование» государственного компонента в системе подготовки специалистов в сфере картографо-геодезической деятельности.

Связи с другими учебными дисциплинами

Данная учебная дисциплина опирается на знания и тесно связана со следующими учебными дисциплинами: «Тематическое дешифрирование», «Фотограмметрия».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Цифровая обработка космических снимков» должно обеспечить формирование следующей **базовой профессиональной компетенции:**

БПК-6. Владеть технологией и методами фотограмметрической обработки, дешифрирования и интерпретации материалов дистанционного зондирования Земли, навыками работы с программным обеспечением для их циф-

ровой обработки с целью создания фотосхем, фотопланов, ортофотопланов, тематических карт.

Знания и умения, приобретённые студентами в процессе изучения дисциплины, позволят использовать их в различных сферах картографического производства, связанных с составлением и обновлением карт по материалам дистанционного зондирования Земли.

В результате освоения учебной дисциплины «Цифровая обработка космических снимков» студент должен:

знать:

- основные виды космических снимков и их характеристики;
- закономерности пиксельной генерализации цифровых изображений;
- теоретические основы современных методик космического картографирования;
- специфику программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ;
- основные виды и методы цифровой обработки изображений ДЗЗ;
- возможности автоматизированного дешифрирования космических снимков для решения прикладных задач.

уметь:

- выполнять координатную привязку и геометрическое трансформирование снимков;
- выполнять яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков;
- выполнять автоматизированное дешифрирование многозональных снимков;
- использовать на практике основные методы и приемы цифровой обработки космических изображений для целей тематического картографирования.

владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;
- информацией о современных спутниковых системах ДЗЗ;
- методами цифровой обработки изображений ДЗЗ.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре дневной формы получения образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Цифровая обработка космических снимков» по специальности «Космоаэрокартография» отведено 138 часов, в том числе 86 аудиторных часов, из них: лекции — 26 часов, практические занятия — 50 часов, практические занятия в дистанционной форме обучения – 10 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен в 6 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение. Данные дистанционного зондирования Земли как вид информационных ресурсов

Тема 1.1. Цели и задачи курса. Краткая история дистанционного зондирования Земли

Общая характеристика, предмет изучения дисциплины, связь с другими науками и дисциплинами. Основные этапы развития технологий ДЗЗ. Современные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.

Тема 1.2. Современный рынок данных космической съемки. Систематизация данных ДЗЗ

Систематизация данных ДЗЗ по масштабу и пространственному разрешению, диапазону регистрируемого излучения, технологическим способам получения снимков. Данные спутникового дистанционного зондирования в глобальных сетях Internet.

Раздел 2. Системы дистанционного зондирования Земли

Тема 2.1. Структура системы дистанционного зондирования Земли

Способы передачи данных ДЗЗ. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Активные и пассивные методы съемки. Оперативные системы дистанционного зондирования Земли – оптико-электронные, радиолокационные. Параметры современных съемочных систем и космических снимков (пространственное, радиометрическое, спектральное, временное разрешение).

Тема 2.2. Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ)

Цель создания БКСДЗ. Области применения БКСДЗ. Технические характеристики Белорусского космического аппарата.

Раздел 3. Технология и методика дешифрирования космических снимков

Тема 3.1. Технологическая схема процесса дешифрирования

Технологическая схема процесса дешифрирования. Методы камерального дешифрирования. Сопоставление возможностей визуального и автоматизированного дешифрирования.

Тема 3.2. Закономерности пиксельной генерализации изображения

Проблема пиксельной генерализации. Геометрическое моделирование пиксельной генерализации. Закономерности пиксельной генерализации изображения: воспроизводимость малых компактных объектов, дисперсных объектов регулярного и нерегулярного размещения, прямолинейных объектов. Проблема оценки дешифровочных свойств дискретных изображений.

Раздел 4. Особенности формирования цифровых космических изображений

Понятие о цифровом снимке. Форматы представления (записи) данных ДЗЗ. Структура файлов метаданных. Сжатие изображений. Этапы и уровни обработки данных ДЗЗ.

Раздел 5. Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ

Тема 5.1. Специфика программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ

Отличия от обычных систем обработки изображений. Требования к программным продуктам по обработке данных ДЗЗ.

Тема 5.2. Программные пакеты для обработки данных ДЗЗ

Программы обработки и тематического дешифрирования изображений. Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений.

Коммерческое и открытое программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ.

Раздел 6. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ

Тема 6.1. Радиометрическая коррекция

Цель радиометрической коррекции. Виды дефектов на изображениях, которые устраняются путем радиометрической коррекции. Калибровка данных по излучению датчика.

Атмосферная коррекция. Алгоритмы выполнения атмосферной коррекции: стандартная абсолютная коррекция; стандартная относительная коррекция; исправления на основе заданных моделей.

Тема 6.2. Геометрическая коррекция

Причины геометрических искажений. Методы коррекции геометрических искажений. Модели преобразования координат. Оценка ошибок трансформирования. Проблема сохранения спектральных характеристик трансформированного изображения. Методы расчета значений пикселей трансформированного изображения.

Тема 6.3. Методы улучшающих преобразований

Преобразование контраста. Пространственная фильтрация. Сглаживание изображения. Устранение шумов. Подчёркивание контуров.

Раздел 7. Спектральные преобразования многозональных данных

Тема 7.1. Слияние изображений с различным пространственным разрешением

Процедура выполнения алгоритма Pan-Sharpning. Методы улучшения пространственного разрешения изображений. Предпосылки и ограничения

улучшения пространственного разрешения изображений. Оценка качества изображений с улучшенным пространственным разрешением.

Тема 7.2. Применение спектральных индексов для анализа изображений

Математические операции с матрицами значений яркости пикселей. Создание производных индексных изображений. Вегетационные индексы.

Тема 7.3. Анализ главных компонент

Сущность метода. Возможности анализа главных компонент.

Раздел 8. Методы автоматизированного дешифрирования

Тема 8.1. Подходы к распознаванию изображений

Основы общей теории распознавания образов. Принципы построения систем распознавания. Подходы к распознаванию изображений: детерминированный, статистический, нейрокомпьютерный.

Тема 8.2. Неконтролируемая классификация

Теоретические аспекты алгоритмов классификации. Критерии кластеризации изображений. Метод кластеризации К-средних. Метод кластеризации ISODATA.

Тема 8.3. Контролируемая классификация

Формирование обучающей выборки. Метод классификации по минимальному расстоянию. Метод параллелепипеда. Метод максимального правдоподобия. Метод расстояния Махаланобиса. Метод спектрального угла. Бинарное кодирование. Классификация способом Дерево принятия решений. Объектно-ориентированная классификация.

Раздел 9. Постклассификационная обработка и анализ данных

Тема 9.1. Постклассификационные преобразования

Изменение свойств отображения классов и их названий. Объединение классов. Генерализация. Конвертация результатов классификации в векторный вид.

Тема 9.2. Оценка точности классификации

Точность, полнота, достоверность результатов дешифрирования. Матрица ошибок дешифрирования. Факторы, определяющие надежность дешифрирования. Проблемы автоматизации дешифрирования.

Раздел 10. Применение цифровой обработки космических снимков для целей рационального природопользования и охраны природы

Тема 10.1. Загрязнение атмосферы

Факторы загрязнения атмосферы. Выявление лесных пожаров. Выявление подземных торфяных пожаров. Задымление атмосферы антропогенного

генезиса. Обнаружение температурных аномалий над промышленными объектами и крупными населенными пунктами.

Тема 10.2. Контроль водных ресурсов

Выявление источников загрязнения вод и распространения загрязнения в плане и на глубине.

Тема 10.3. Антропогенное воздействие на почвенно-растительный покров

Изучение процессов эрозии и засоления земель, опустынивания, мониторинг изменений границ и площадей лесов.

Тема 10.4. Оценка сельскохозяйственных земель, сельскохозяйственный мониторинг

Определение состава сельскохозяйственных культур и прогнозирование их урожайности. Картографирование сельскохозяйственных угодий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ (86 ч)	26	50 10 (ДО)				Экзамен
1.	Введение. Данные дистанционного зондирования Земли как вид информационных ресурсов						
1.1.	Цели и задачи курса. Краткая история дистанционного зондирования Земли	1					Устный опрос
1.2.	Современный рынок данных космической съемки. Систематизация данных ДЗЗ	1					Устный опрос
2.	Системы дистанционного зондирования Земли						
2.1.	Структура системы дистанционного зондирования Земли	1					Устный опрос
2.2.	Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ)	1					Устный опрос
3.	Технология и методика дешифрирования космических снимков						
3.1.	Технологическая схема процесса дешифрирования	1					Устный опрос
3.2.	Закономерности пиксельной генерализации изображения	1					Устный опрос
4.	Особенности формирования цифровых космических изображений	2					Устный опрос

5.	Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ					
5.1.	Специфика программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ	1				Устный опрос
5.2.	Программные пакеты для обработки данных ДЗЗ	1	4			Устный опрос. Отчет по практическим работам
6.	Методы предварительной обработки данных ДЗЗ					
6.1.	Радиометрическая коррекция	1	4			Устный опрос. Отчет по практическим работам
6.2.	Геометрическая коррекция	2	6			Устный опрос. Отчет по практическим работам
6.3.	Методы улучшающих преобразований	1	4			Устный опрос. Отчет по практическим работам
7.	Спектральные преобразования многозональных данных					
7.1.	Слияние изображений с различным пространственным разрешением	1	4			Устный опрос. Отчет по практическим работам
7.2.	Применение спектральных индексов для анализа изображений	2	8			Устный опрос. Отчет по практическим работам
7.3.	Анализ главных компонент	1	2			Устный опрос. Отчет по практическим работам
8.	Методы автоматизированного дешифрирования					
8.1.	Подходы к распознаванию изображений	1				Тестирование
8.2.	Неконтролируемая классификация	1	4			Устный опрос. Отчет по практическим работам

8.3.	Контролируемая классификация	2	6 4 (ДО)				Устный опрос. Отчет по практическим работам
9.	Постклассификационная обработка и анализ данных						
9.1.	Постклассификационные преобразования	1	2				Устный опрос. Отчет по практическим работам
9.2.	Оценка точности классификации	1	2				Устный опрос. Отчет по практическим работам
10.	Применение цифровой обработки космических снимков для целей рационального природопользования и охраны природы		4 6 (ДО)				Устный опрос. Отчет по практическим работам
10.1	Загрязнение атмосферы	0,5					Тематические презентации по реферату
10.2	Контроль водных ресурсов	0,5					Тематические презентации по реферату
10.3	Антропогенное воздействие на почвенно-растительный покров	0,5					Тематические презентации по реферату
10.4	Оценка сельскохозяйственных земель, сельскохозяйственный мониторинг	0,5					Тематические презентации по реферату

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Кравцов С,Л, Обработка изображений дистанционного зондирования Земли (анализ методов) – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 256 с.
2. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов - М.:Аспект Пресс, 2004 – 184 с.
3. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник // И.К. Лурье. – 2-е издание испр. – Москва: КДУ, 2010 – 424 с.
4. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
5. Топаз, А.А. Цифровая обработка космических снимков в программе ERDAS IMAGINE [Электронный ресурс] : пособие / А.А. Топаз, Е.В. Казяк. – Минск: БГУ, 2017.
6. Топаз, А.А. Цифровая обработка космических снимков в программном комплексе ENVI : учебно-метод. пособие / А.А. Топаз, Е.В. Казяк. – Минск: БГУ, 2018. – 79 с.
7. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. - М: МГУ, 2000. – 256 с.
2. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений // Дистанционное зондирование и географические информационные системы. - М.: Научный мир, 2003 г.
3. Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты : [учеб. пособие] / [В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко и др. ; под общ. ред. В. Г. Коберниченко]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 168 с.
4. Кашкин, В.Б. Цифровая обработка аэрокосмических изображений. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
5. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.; Техносфера, 2008. – 312 с.

Интернет-ресурсы

Каталог Геологической службы США (<http://earthexplorer.usgs.gov>),
Каталог-портал данных НАСА (<http://earthdata.nasa.gov/>)
Каталог Совзонда (<http://www.sovzond.ru>)

Сайт российского Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) (<http://ntsomz.ru>)
Геопортал GoogleEarth (<http://www.googleearth.com>)
Геопортал Космоснимки (<http://www.kosmosnimki.ru>)

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для контроля качества усвоения знаний используются следующие средства диагностики:

- Устный опрос
- Отчеты по практическим работам
- Написание реферата (доклада) и представление в форме презентации
- Тестирование
- Экзамен.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и практических занятиях включает в себя полноту ответа, логичность изложения, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Оценка отчетов по практическим работам работам включает соблюдение методики выполнения задания, точность полученных результатов, полноту их анализа, точность и аккуратность выполнения графических работ; полноту, обоснованность и логичность построения выводов.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Цифровая обработка космических снимков» учебным планом предусмотрен экзамен.

Оценка знаний студента производится по 10-и балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности студентов используются критерии, утверждённые Министерством образования Республики Беларусь.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на лекциях и практических занятиях – 10 %;
- оценка отчетов по практическим работам – 40 %;
- подготовка реферата (презентации) – 25 %;
- выполнение теста – 25 %.

– Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).

3. Критериев оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Примерная тематика практических занятий

Практические работы проводятся параллельно с чтением теории, служат дополнением лекционного материала и используются для его закрепления.

Тема 5.2. Программные пакеты для обработки данных ДЗЗ

Практическая работа № 1. Общие представления об интерфейсе ENVI (2 часа). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Практическая работа № 2. Базовые возможности и функции ENVI (2 часа). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 6.1. Радиометрическая коррекция

Практическая работа № 3. Радиометрическая коррекция (4 часа). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 6.2. Геометрическая коррекция

Практическая работа № 4. Геометрические преобразования растровых данных (6 часов). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 6.3. Методы улучшающих преобразований

Практическая работа № 5. Инструменты фильтрации в ENVI (4 часа). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 7.1. Слияние изображений с различным пространственным разрешением

Практическая работа № 6. Панхроматическое обострение (Pan-Sharpening) (4 часа). Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 7.2. Применение спектральных индексов для анализа изображений

Практическая работа № 7. Расчет спектральных индексов (8 часов).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 7.3. Анализ главных компонент

Практическая работа № 8. Преобразование главных компонент (2 часа).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 8.2. Неконтролируемая классификация

Практическая работа № 9. Классификация без обучения и обнаружение изменений (4 часа).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 8.3. Контролируемая классификация

Практическая работа № 10. Классификация с обучением и обнаружение изменений (6 часов, 4 ч/ДО).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 9.1. Постклассификационные преобразования

Практическая работа № 11. Постклассификационные преобразования.
(2 часа).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 9.2. Оценка точности классификации

Практическая работа № 12. Построение матрицы ошибок (2 часа).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Тема 10. Применение цифровой обработки космических снимков для целей рационального природопользования и охраны природы

Практическая работа № 13. Цифровая тематическая обработка космических снимков программном комплексе ENVI (4 часа, 6 ч/ДО).
Форма контроля – отчёт по практической работе.

Вариант тестовых заданий для диагностики знаний

1. Число градаций яркости, фиксируемых системой, характеризует
 - радиометрическое разрешение
 - пространственное разрешение
 - спектральное разрешение
2. Метод максимального правдоподобия основан на:
 - детерминированном подходе
 - статистическом подходе
 - нейрокompьютерном подходе
3. Облачность, снежный покров и водная поверхность имеют

- отрицательные значения NDVI
 - NDVI вблизи нулевого значения
 - большие значения NDVI
4. К методам предварительной обработки космических снимков относят следующие преобразования:
- сегментация
 - геометрическая коррекция
 - классификация
 - яркостная коррекция
 - радиометрическая коррекция
5. Основной геометрической моделью линейных преобразований изображений (сдвиг, поворот, изменение масштаба) является
- аффинная модель
 - полиномиальная (аппроксимационная)
 - модель «резинового листа» (интерполяционная)
 - триангуляция
6. Методы фильтрации применяются для:
- контрастирования изображения
 - подавления шума
 - подчеркивания границ
7. Для расчета значений пикселей трансформированного изображения обычно применяются следующие методы:
- метод максимального правдоподобия
 - метод «ближайшего соседа»
 - метод минимального расстояния
 - метод билинейной интерполяции
 - метод интерполяции полиномом 3-й степени
8. Цель радиометрической коррекции - исправление искажений значений яркости пикселей изображения, вызванных
- вращением Земли
 - сенсором и средой прохождения излучения (атмосферой)
 - кривизной поверхности Земли
 - движением космического аппарата в процессе формирования изображения
9. Неклассифицированные пиксели (0-й кластер) образуются в результате применения:
- метода минимального расстояния
 - метода параллелепипеда

- метода максимального правдоподобия

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Цифровая обработка космических снимков» следует использовать современные информационные ресурсы, в том числе размещенный на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

В рамках курса 10 часов практических занятий вынесены в дистанционную форму. В рамках самостоятельной работы студентов (в дистанционной форме) предполагается самостоятельно выполнить полный цикл цифровой тематической обработки данных ДЗЗ с оценкой точности полученных результатов.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Систематизация данных ДЗЗ по масштабу и пространственному разрешению, диапазону регистрируемого излучения, технологическим способам получения снимков.
2. Основные характеристики материалов ДЗЗ: пространственное, радиометрическое, спектральное, временное разрешение.
3. Данные спутникового дистанционного зондирования в глобальных сетях Internet. Принципы современного подхода к использованию ДДЗ.
4. Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ).
5. Технологическая схема процесса дешифрирования. Методы камерального дешифрирования. Сопоставление возможностей визуального и автоматизированного дешифрирования.
6. Понятие о цифровом снимке. Закономерности пиксельной генерализации изображения: воспроизводимость малых компактных объектов, дисперсных объектов регулярного и нерегулярного размещения, прямолинейных объектов. Проблема оценки дешифровочных свойств дискретных изображений.
7. Форматы представления данных ДЗЗ (BIP, BIL, BSQ).
8. Специфика программного обеспечения для обработки ДДЗ. Отличия от обычных систем обработки изображений.
9. Программные пакеты для обработки ДДЗ. Программы обработки и тематического дешифрирования изображений. Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений.
10. Этапы и уровни обработки данных ДЗЗ.
11. Классификация методов цифровой обработки космических снимков.
12. Методы геометрической коррекции изображений. Метод аффинных преобразований, метод проективных преобразований, метод полиномиальных преобразований, метод триангуляции. Ортокоррекция изображений.
13. Проблема сохранения спектральных характеристик трансформированного изображения. Методы трансформирования растрового изображения (метод «ближайшего соседа», билинейной интерполяции, интерполяции полиномом 3-й степени).
14. Радиометрическая коррекция цифровых изображений.
15. Улучшение пространственного разрешения изображений. Методы улучшения пространственного разрешения изображений. Предпосылки и ограничения улучшения пространственного разрешения изображений. Оценка качества изображений с улучшенным пространственным разрешением.
16. Методы улучшающих преобразований. Гистограммные преобразования. Сглаживание изображения. Устранение шумов. Подчёркивание контуров.

17. Математические операции с матрицами значений яркости пикселей. Вегетационный индекс.
18. Метод главных компонент. Возможности анализа главных компонент.
19. Подходы к распознаванию изображений. Детерминированный, статистический, нейрокомпьютерный подходы.
20. Неконтролируемая классификация. Критерии кластеризации изображений. Метод кластеризации K-средних. Метод кластеризации ISODATA.
21. Методы контролируемой классификации: по минимальному расстоянию, метод параллелепипеда, максимального правдоподобия, дистанции Махаланобиса, спектрального угла.
22. Постклассификационные преобразования.
23. Оценка точности классификации изображений.
24. Показатели надежности. Точность, полнота, достоверность результатов дешифрирования. Матрица ошибок дешифрирования. Факторы, определяющие надежность дешифрирования.
25. Проблемы автоматизации дешифрирования. Формирование оптимального пространства признаков. Подходы к компьютерному дешифрированию по материалам ДЗЗ.
26. Применение цифровой обработки космических снимков для оценки загрязнения атмосферы.
27. Применение цифровой обработки космических снимков для оценки качества вод суши и океана, их антропогенного загрязнения.
28. Применение цифровой обработки космических снимков для целей сельскохозяйственного мониторинга.
29. Применение цифровой обработки космических снимков для оценки антропогенного воздействия на почвенно-растительный покров.
30. Основные особенности и функции программного пакета ENVI.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Тематическое дешифрирование	Кафедра геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменений не требуется (протокол № 4 от 10.11. 2020 г.)
Фотограмметрия	Кафедра геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменений не требуется (протокол № 4 от 10.11. 2020 г.)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на / учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры геодезии и космоаэрокартографии БГУ (протокол № от 20 г.)

Заведующий кафедрой

А.П. Романкевич

УТВЕРЖДАЮ