

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт управления, экономики и финансов
Центр магистратуры



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"___" 20__ г.

Программа дисциплины

Технологии дистанционного зондирования Земли Б1.Б.6

Направление подготовки: 05.04.03 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Денмухаметов Р.Р.

Рецензент(ы): Панасюк М.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Панасюк М. В.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (центр магистратуры):

Протокол заседания УМК № ____ от "____" 20__ г.

Казань
2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) Денмухаметов Р.Р.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе презентативных и оригинальных результатов исследований
ПК-5	способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основы дистанционного зондирования Земли и их место среди других изучаемых дисциплин;
- системы приема, обработки и дешифрирования данных ДЗ и их компонентов, основные принципы функционирования ИСЗ ресурсного типа;
- аналитические возможности современных методов и средств обработки данных ДЗ;
- информационное обеспечение для дешифрирования данных ДЗ;
- принципы ДЗ и картографирования результатов ДЗ в ГИС;
- основы тематического дешифрирования данных ДЗ и представления результатов в ГИС.

Должен уметь:

- ориентироваться в терминологии ДЗ, способах получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных, в разнообразии средств и инструментов обработки, способов анализа ДЗ и представления результатов;
- различать назначение, специфику и свойства разных типов данных ДЗ;
- выполнять тематическое дешифрирование ДЗ на основе изученных методов дешифрирования на платформе современных компьютерных программных комплексов;

Должен владеть:

- владеть технологиями ввода и вывода ДЗ, их обработки и анализа;
- уметь обрабатывать пространственную и описательную информацию об объектах на основе данных ДЗ;
- навыками создания тематических электронных карт на основе результатов дешифрирования данных ДЗ, работать с растровыми и векторными данными и атрибутивной информацией.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять в практической деятельности знания и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины 'Технологии дистанционного зондирования Земли'

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.03 "Картография и геоинформатика (Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 20 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 115 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные принципы и понятия дистанционного зондирования Земли	3	1	0	0	
2.	Тема 2. Физические основы дистанционного зондирования Земли.	3	1	0	0	5
3.	Тема 3. Съёмочная аппаратура и её носители.	3	1	2	0	10
4.	Тема 4. Способы получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных	3	1	2	0	10
5.	Тема 5. Информационные свойства и типы аэрокосмических снимков.	3	1	2	0	10
6.	Тема 6. Современные методы, средства обработки и интерпретации данных ДЗЗ	3	1	2	0	20
7.	Тема 7. Тематическое дешифрирование ДЗЗ на платформе современных компьютерных программных комплексов	3	0	2	0	20
8.	Тема 8. Картографирование результатов ДЗЗ в ГИС	3	0	4	0	40
	Итого		6	14	0	115

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные принципы и понятия дистанционного зондирования Земли

Аэрокосмическое зондирование как научная дисциплина. Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Космические системы для исследования природных ресурсов и мониторинга окружающей среды. Системы дистанционного зондирования Земли. Перспективы развития космических систем ДЗЗ.

Тема 2. Физические основы дистанционного зондирования Земли.

Физические основы ДЗЗ. Электромагнитный спектр. Солнечное излучение и его отражение объектами земной поверхности. Индикаторы отражения. Коэффициент спектральной яркости. Спектрометрирование. Особенности спектральных характеристик объектов. Спектральная отражательная способность природных объектов.

Пространство спектральных признаков. Характеристика собственного излучения Земли. Влияние атмосферы на регистрируемое излучение Земли. Методы регистрации излучения Земли.

Тема 3. Съёмочная аппаратура и её носители.

Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.

Тема 4. Способы получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных

Способы получения, хранение данных ДЗЗ. Основные форматы хранения данных ДЗЗ. Методика изготовления монтажных схем и стереопар при аэрофотосъемке: Смежные орбиты, Одна орбита, Одна орбита Три камеры с наклоном оптических осей относительно друг друга на угол α . Одна камера с тремя линейками. Особенности фотограмметрической обработки изображений, полученных радиолокационными системами бокового обзора (рлс бо)

Тема 5. Информационные свойства и типы аэрокосмических снимков.

Аэрокосмический снимок как модель местности (геомодель). Генерализация изображения на аэрокосмических снимках. Закономерности аэрокосмической генерализации. Уровни генерализации. Значение генерализации. Изобразительные свойства аэрокосмических снимков. Воспроизведение снимком яркостных градаций объектов. Разрешающая способность и пространственное разрешение аэрокосмических снимков. Географическое, радиометрическое, спектральное, тепловое и временное разрешение. Геометрические свойства аэрокосмических снимков.

Классификация аэрокосмических снимков по спектральному диапазону съемки и технологии получения изображения; по масштабу, обзорности, пространственному разрешению. Характеристика основных типов снимков. Фотографические снимки. Сканерные снимки. Тепловые инфракрасные снимки. Микроволновые радиометрические снимки. Радиолокационные снимки.

Тема 6. Современные методы, средства обработки и интерпретации данных ДЗЗ

Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных. Методы получения геоинформации по космическим снимкам. Типы методов ДЗЗ. Интерпретация данных сканерной, радиометрической и лазерной съемки. Мультиспектральные изображения и их интерпретация. Возможное выражение искажений сигнала в изображении. Технология географических исследований на основе данных ДЗЗ. Дешифрирование снимков.

Тема 7. Тематическое дешифрирование Д.ДЗ на платформе современных компьютерных программных комплексов

Назначение различных видов аэрофото- и космических снимков. Понятие о тематическом дешифрировании. Тематическое дешифрирование природных и социально-экономических процессов и явлений.

Применение данных дистанционного зондирования

в картографии. Применение данных дистанционного зондирования

в метеорологии и климатологии

Применение данных дистанционного зондирования

в океанологии

Применение данных дистанционного зондирования

в гидрологии

Применение данных дистанционного зондирования

в задачах сельского хозяйства

Применение данных дистанционного зондирования

в области лесного хозяйства

Применение данных дистанционного зондирования

в задачах городского и регионального планирования

Применение данных дистанционного зондирования

в задачах охраны окружающей среды

Применение данных дистанционного зондирования

в задачах выявления чрезвычайных ситуаций

Тема 8. Картографирование результатов ДЗЗ в ГИС

Аэрокосмическое картографирование. Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении географических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства и урбанизированных территорий. Мониторинг опасных природных явлений. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-1	1. Основные принципы и понятия дистанционного зондирования Земли 2. Физические основы дистанционного зондирования Земли. 3. Съёмочная аппаратура и её носители.
2	Презентация	ПК-1 , ПК-5	4. Способы получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных 5. Информационные свойства и типы аэрокосмических снимков. 6. Современные методы, средства обработки и интерпретации данных ДЗЗ
3	Научный доклад	ПК-1 , ПК-5	7. Тематическое дешифрирование Д.Д.З на платформе современных компьютерных программных комплексов 8. Картографирование результатов ДЗЗ в ГИС
	Экзамен	ПК-1, ПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Письменная работа

Темы 1, 2, 3

Вопросы к письменной работе:

- Что понимается под ДЗЗ. Что представляют собой данные ДЗЗ?
- Назовите основные преимущества использования ДЗЗ.
- Какой комитет является основным международным консультативным органом координации политики в области ДЗЗ?
- Опишите основные этапы развития технологий ДЗЗ.
- Какой КА считается пионером ДЗЗ?
- Назовите основные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.
- Какие диапазоны ЭМ спектра используются в ДЗЗ?
- Что такое окна прозрачности земной атмосферы?
- Опишите особенности кривой спектральной яркости растительности. Чем они обусловлены?
- Назовите основные элементы наземного и орбитального сегментов системы ДЗЗ.
- Какие способы передачи данных ДЗЗ на Землю Вы знаете?
- Какие преимущества обеспечивает использование круговых солнечно-синхронных орбит ИСЗ?
- Какие орбиты ИСЗ обеспечивают максимальный охват территории?
- Приведите классификацию съемочных систем по технологии получения снимков.
- Перечислите преимущества использования радиолокационных систем.
- Опишите идею синтезированной апертуры антенны.

2. Презентация

Темы 4, 5, 6

Темы для презентации:

- Основные характеристики данных ДЗЗ.
- Основные характеристики данных, получаемых со спутников серии NOAA.

3. Современные зарубежные системы ДЗЗ, позволяющие получать КС сверхвысокого пространственного разрешения.
4. Российские системы ДЗЗ, позволяющие получать КС сверхвысокого пространственного разрешения.
5. Современные системы ДЗЭ, оснащенные приборами для проведения радиолокационной съемки.
6. Радиометрическая коррекция данных ДЗЗ.
7. Нелинейные способы трансформирования изображений.
8. Методы назначения значений яркости пикселям трансформированного изображения.
9. Трансформирование мультиспектральных изображений, используемых в дальнейшем при классификации.
10. Ортотрансформирование спутниковых изображений.
11. Применение спектральных преобразований изображений.
12. Базовая операция пространственной фильтрации.
13. Категории пространственных фильтров.

3. Научный доклад

Темы 7, 8

Направления для научного доклада:

1. Целевое назначение дешифрирование снимков.
2. Прямое и индикационное дешифрирование снимков.
3. Классификации дешифровочных признаков объектов на снимках.
4. Методы контролируемой и неконтролируемой классификации.
5. Основные требования к обучающим выборкам.
6. Детерминистский подход к решению задач классификации.
7. Вегетационный индекс NDVI.
8. Функциональные возможности базовых пакетов ERDAS Imagine.
9. Особенности системы ERDAS ER Mapper.
10. Алгоритмы классификации с обучением в программном пакете MultiSpec.
11. Сравнительный анализ систем обработки космических снимков.
12. Пространственное разрешение космических снимков, используемых для построения топографических карт.
13. Основные области, в которых применяются ДЗЗ при решении задач оценки природных ресурсов и окружающей среды.
14. Использование разновременных космических снимков для анализа и картографирования динамики природных и социально-экономических процессов и явлений.
15. Прикладные задачи обнаружения и контроля чрезвычайных ситуаций с помощью данных ДЗЗ.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Определение дистанционного зондирования. Данные дистанционного зондирования Земли. Преимущества дистанционного зондирования.
2. Структура системы ДЗЗ. Наземный и орбитальный сегменты. Способы передачи данных ДЗЗ.
3. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Параметры орбит искусственных спутников Земли.
4. Физические основы ДЗЗ. Окна прозрачности земной атмосферы.
5. Спектральные особенности объектов исследования, кривые спектральной яркости.
6. Классификация съемочных систем по технологии получения снимков. Активные и пассивные методы съемки. Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем.
7. Спутниковая метеорологическая система NOAA.
8. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов Landsat, SPOT.
9. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов Ресурс-ДК, IRS, QUICKBIRD.
10. Радиолокационные системы дистанционного зондирования RADARSAT, ALOS, ENVISAT.
11. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ.
12. Основные характеристики данных ДЗЗ. Пространственное и радиометрическое разрешение.
13. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спектральное и временное разрешение.
14. Основные форматы хранения данных ДЗЗ.
15. Уровни обработки данных ДЗЗ.
16. Космический мониторинг в решении эколого-географических задач. Контроль загрязнения атмосферы. Контроль водных ресурсов.
17. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства.
18. Мониторинг опасных природных явлений.
19. Требования, предъявляемые к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.
20. Общая схема геоисследований по КС.
21. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Радиометрическая и геометрическая коррекция КС. Геокодирование КС.
22. Спектральные методы улучшения изображений. Преобразование гистограмм.
23. Пространственные методы улучшения изображений.

24. Тематическое дешифрирование космических снимков. Прямое и индикационное дешифрирование.
Дешифровочные признаки.
25. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Алгоритмы неконтролируемой классификации, алгоритм ISODATA.
26. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Контролируемая классификация. Способы выбора и оценка качества эталонов. Параметрические и непараметрические обучающие выборки.
27. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации.
28. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения. Дешифрирование на основе нейронных сетей.
29. Спектральное преобразование изображений. Вегетационные индексы.
30. Оценка качества результатов классификации.
31. Система обработки и анализа пространственных растровых данных ER Mapper.
32. Система обработки и анализа космической информации ENVI, ERDAS Imagine.
33. Интегрированная геоинформационная система IDRISI Andes.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	20
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Трофимов, Д.М. Результаты дистанционных исследований в комплексе поисковых работ на нефть и газ [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, В.Н. Евдокименков, М.К. Шуваева и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0082-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520454>
2. Орбитальное функционирование связанных космических объектов: Учебное пособие / Иванов В.А., Купреев С.А., Ручинский В.С. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006353-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/373427>

7.2. Дополнительная литература:

1. Облачные технологии для дистанционного и медиаобразования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.С. Пивоварова, М.В. Кузьмина, Н.И. Чупраков; ИРО Кировской области. - Киров: Тип. 'Старая Вятка', 2013. - 72 с. - ISBN 978-5-91061-344-1. <http://znanium.com/bookread2.php?book=526482>
2. Современные микроамплитудные тектонические движения, дистанционные методы их изучения и значение для нефтегазовой геологии: Пособие / Трофимов Д.М. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 80 с.: 60x84 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-9729-0099-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/757121>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт Института прикладной астрономии РАН - <http://ipa.nw.ru>

Сайт службы лазерной локации - ILRS - <http://ilrs.gsfc.nasa.gov/>

сайт электронной библиотеки по физике и астрономии - adsabs.harvard.edu/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержаться в лекционном материале.
практические занятия	При прохождении практических занятий необходимо ознакомиться с теоретическим материалом раздела и пошаговой инструкцией. Практические занятия проводятся по курсу "Социальные трансформации в странах с переходной экономикой" в мультимедийном классе и предполагает наличие интернета. Кроме того, предполагается использование геопорталов, работающих в интерактивном режиме.
самостоятельная работа	При самостоятельной работе особое внимание следует уделять статистическим данным. Они должны быть актуальными, новыми. Недопустимо использование при подготовке к семинарским и лабораторным работам устаревших статистических данных, или же брать их с непроверенных источников. Рекомендуется пользоваться сайтом Государственного комитета по статистике РФ (www.gks.ru). При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru .
письменная работа	Самостоятельная работа по ДАННОМУ курсу предполагает написание письменной работы в формате эссе. Эссе - это сочинение небольшого объема, свободно выражющее индивидуальные впечатления и размышления по поводу услышанного, прочитанного, просмотренного. Цель работы - раскрыть предложенную тему путем приведения каких-либо аргументов. Эссе не может содержать много идей. Оно отражает только один вариант размышлений и развивает его. При написании эссе студенту необходимо отвечать четко на поставленный вопрос и не отклоняться от темы. Эссе строго индивидуальная работа и не терпит соавторства. Эссе содержит титульный лист; объем работы - 3-5 стр. (вступление -10% от объема всей работы; основная идея -80% от объема всей работы; заключение -10% от объема всей работы); необходимо оформить сноски и цитаты, список литературы.

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	На защиту данной презентации отводится от 15 минут. Наглядные материалы необходимо демонстрировать аудитории, а не самому себе. Таблицы, графики, рисунки, наглядные пособия, используемые при выступлении с презентацией, должны быть тщательно продуманы. Следует отобрать только то, что действительно необходимо при изложении материала. Перегруженность демонстрационными средствами рассеивает внимание слушателей и может снизить общее впечатление от выступления. Следует обратить особое внимание на то, как демонстрационные средства будут вписываться в устное сообщение, раскрывать и дополнять его. Таблицы, графики должны быть выполнены таким образом, чтобы аудитория могла рассмотреть, что на них изображено и написано. Вполне приемлемой формой являются записи на доске (не очень длинные), сопровождающие устное изложение. Необходимо делать паузу в выступлении, если аудитория занята рассматриванием наглядных материалов.
научный доклад	Научный доклад предполагает использование презентации, включающей: титульный лист, содержание, изученный теоретический материал, результаты проведенного исследования, список использованных источников. Научный доклад предполагает использование понятийно-терминологического аппарата, картографического, иллюстративного, статистического материалов.
экзамен	Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения данной дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Экзаменационный билет содержит как теоретические, так и практические задания, включая картографические и иллюстративные материалы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Технологии дистанционного зондирования Земли" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Технологии дистанционного зондирования Земли" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны 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, вебинары, конференции 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. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачётке или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.03 "Картография и геоинформатика" и магистерской программе Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении .