

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Основы дистанционных методов наблюдения Земли БЗ.ДВ.5

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Моделирование в экологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Савельев А.А.

**Рецензент(ы):**

Мухарамова С.С.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 220315

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Савельев А.А. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Anatoly.Saveliev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

знакомство с принципами и методами дистанционного зондирования Земли и использованием результатов для решения практических задач экологии и природопользования.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина относится к Б3.ДВ.5 разделу (циклу) ООП и развивает представление о методах сбора информации о наземных природных. Для ее освоения нужны знания по геоинформатике, математике, теории вероятностей и математической статистике, представление об информационных технологиях и начальные навыки программирования. Освоение данной дисциплины способствует лучшему пониманию методов, используемых в геоинформационных системах и освоению средств мониторинга Земли. Дисциплина осваивается в 8 семестре 4-го курса.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-12 (общекультурные компетенции)	понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ОК-6 (общекультурные компетенции)	иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий, владеть навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, владеть ГИС-технологиями; уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ПК-11 (профессиональные компетенции)	владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике
ПК-12 (профессиональные компетенции)	знать и уметь решать глобальные и региональные геоэкологические проблемы; владеть методами ландшафтно-геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании, иметь представление о современной естественнонаучной картине мира, владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб, иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации, включая использование методов прикладной статистики и геоинформационных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	иметь профессионально профилированные знания и практические навыки в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и обладать способностью их использовать в области экологии и природопользования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	иметь базовые общепрофессиональные (общеекологические) представления о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды, о системном анализе и моделировании в экологии и природопользовании
ПК-6 (профессиональные компетенции)	знать основы природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, методов оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды, быть способным понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования, в том числе, с использованием методов математической статистики, геоинформационных технологий и математического моделирования
ПК-9 (профессиональные компетенции)	владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

## Основы теории дистанционного зондирования Земли.

2. должен уметь:

применять методы обработки данных ДЗЗ для решения практических задач.

3. должен владеть:

соответствующими программными средствами обработки ДДЗЗ.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

? Знать: Основы теории дистанционного зондирования Земли

? Уметь: Применять методы обработки данных ДЗЗ для решения практических задач.

? Владеть: Соответствующими программными средствами обработки ДДЗЗ.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).	7	1-5	10	0	8	письменная работа
2.	Тема 2. Интерпретация данных ДЗЗ	7	5-10	10	0	8	письменная работа
3.	Тема 3. Использование данных ДЗЗ для решения практических задач	7	11-15	12	0	8	письменная работа
4.	Тема 4. Итоговая форма контроля	7	16	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			32	0	24	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

#### *лекционное занятие (10 часа(ов)):*

Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Основы дистанционного зондирования. Извлечение информации из изображений, полученных дистанционным путем. Спектральные составляющие изображений ДЗЗ. Спектральные сигнатуры. Системы дистанционного зондирования Земли. Оптические системы. Формирование изображений из нескольких сенсоров. Формирование многоканального изображений. Системы отображения ДДЗЗ. Системы хранения ДДЗЗ. Модели излучения в оптическом диапазоне. Видимый и ближний инфракрасный диапазон. Солнечная радиация. Компоненты излучения. Отраженное излучение при прямом отражении от поверхности. Отраженное излучение, рассеянное атмосферой. Рассеянная атмосферой компонента. Суммарная солнечная радиация на сенсоре. Примеры изображений в видимом диапазоне. Затенение рельефом. Дымка и облачность. Атмосферная коррекция. Средневолновое и тепловое излучение. Тепловое излучение. Компоненты теплового излучения. Излучение поверхности. Отраженное поверхностью, излученное атмосферой. Суммарная излученная радиация на сенсоре. Суммарная солнечная и тепловая восходящая радиация. Примеры изображений в термальном диапазоне.

#### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Форматы представления данных ДЗЗ. Метаданные. Каталоги спектральных сигнатур. Программа ScanEx Image Processor (SIP). Манипуляции с файлами ДЗЗ. Синтез изображений. Преобразование данных ДЗЗ к физическим величинам. Определение альбедо и интенсивности излучения. Атмосферная коррекция и коррекция дымки. Преобразование данных ДЗЗ к физическим величинам. Определение альбедо и интенсивности излучения. Атмосферная коррекция и коррекция дымки.

### Тема 2. Интерпретация данных ДЗЗ

#### *лекционное занятие (10 часа(ов)):*

Интерпретация данных ДЗЗ Модели сенсоров. Общее представление о модели сенсора. Пространственное и спектральное разрешение. Спектральный отклик. Выборка и квантизация. Геометрические искажения (дисторсия). Модели положения сенсора. Модели ориентации сенсора. Модели сканирования. Модель Земли. Геометрия сканера (сенсор из одного пикселя). Геометрия сканера (линейка сенсоров). Топографическая дисторсия. Характеристики изображений. Выборка данных. Одномерные статистики изображения. Гистограмма. Кумулятивная гистограмма. Статистические параметры распределения. Многомерные статистики изображения. Спектральные преобразования. Пространство характеристик. Мультиспектральные отношения. Вегетационные индексы. Примеры изображений. Главные компоненты. Стандартизованные главные компоненты. Преобразование "шапочка с кисточкой". Увеличение контраста. Линейное преобразование гистограммы. Нелинейное преобразование гистограммы. Нормализация гистограммы. Приведение к образцу. Использование порога (бинаризация).

#### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Интерпретация данных ДЗЗ "Сырые" данные ДЗЗ и этапы коррекции. Сравнение изображений разной глубины коррекции (обработки). Выборка данных. Построение одномерных статистик и гистограмм. Кумулятивная гистограмма. Статистические параметры распределения Многомерные статистики изображения Главные компоненты и их использование. Мультиспектральные отношения. Вегетационные индексы. Стандартные спектральные преобразования.

### **Тема 3. Использование данных ДЗЗ для решения практических задач**

#### **лекционное занятие (12 часа(ов)):**

Использование данных ДЗЗ для решения практических задач Регистрация и слияние изображений. Основы регистрации. Автоматический поиск GCP. Корреляция областей. Связь с пространственной статистикой. Другие характеристики изображения для регистрации. Орторектификация (ортофотопланы). Слияние нескольких изображений. Слияние в пространстве характеристик. Слияние в пространственной области. Повышение пространственного разрешения. Примеры слияния изображений. Использование данных ДЗЗ для мониторинга природных систем. Программы ДЗЗ низкого и среднего разрешения и использование их результатов. Программы ДЗЗ низкого и среднего разрешения и использование их результатов. Использование данных ДЗЗ для мониторинга глобальных изменений и использование их результатов.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Использование данных ДЗЗ для решения практических задач Регистрация изображений. Ручной метод выбора GCP. Виды преобразований. Регистрация изображений. Автоматический метод выбора GCP. Корреляция изображений и управление ею. Виды преобразований. Ручное дешифрирование и построение векторных тематических карт. Ручное дешифрирование и построение векторных тематических карт.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).	7	1-5	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
2.	Тема 2. Интерпретация данных ДЗЗ	7	5-10	подготовка к письменной работе	12	письменная работа
3.	Тема 3. Использование данных ДЗЗ для решения практических задач	7	11-15	подготовка к письменной работе	12	письменная работа
	Итого				34	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделу 1;
- компьютерная симуляция функционирования съемочной системы;
- круглый стол (case study) по разделу 3 "Использование данных ДЗЗ для решения практических задач".

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).**

письменная работа , примерные вопросы:

Основы дистанционного зондирования. Извлечение информации из изображений, полученных дистанционным путем. Спектральные составляющие изображений ДЗЗ. Спектральные сигнатуры.

### **Тема 2. Интерпретация данных ДЗЗ**

письменная работа , примерные вопросы:

Модели сенсоров. Общее представление о модели сенсора. Пространственное и спектральное разрешение. Спектральный отклик. Выборка и квантизация.

### **Тема 3. Использование данных ДЗЗ для решения практических задач**

письменная работа , примерные вопросы:

Регистрация и слияние изображений. Основы регистрации. Автоматический поиск GCP. Корреляция областей. Связь с пространственной статистикой. Другие характеристики изображения для регистрации. Орторектификация (ортофотопланы).

### **Тема 4. Итоговая форма контроля**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Для аттестации по итогам освоения дисциплины проводится зачет. Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем устного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях и по результатам выполнения контрольной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и Интернет-источников, а также выполнение контрольного задания.

Перечень вопросов к экзамену:

1. "Окна прозрачности" атмосферы. Спектральные составляющие изображений ДЗЗ. Спектральные сигнатуры.
2. Формирование изображений в оптические системах. Сенсоры. Формирование многоканального изображений.
3. Модели излучения в оптическом диапазоне. Компоненты солнечной радиации.
4. Отражение и рассеяние излучения. Суммарная солнечная радиация на сенсоре.
5. Фотометрические искажения (затенение рельефом, дымка и облачность). Принципы атмосферной коррекции.
6. Средневолновое и тепловое излучение. Суммарная излученная радиация на сенсоре. Термальные изображения.
7. Получение изображения. Модель сенсора, пространственное и спектральное разрешение, выборка и квантизация сигнала.
8. Геометрические искажения (дисторсия) и его причины. Положение и ориентация сенсора. Геометрия сканирования (модель Земли, влияние рельефа, возможные геометрии сканера).
9. Характеристики изображений. Выборка данных. Одномерные статистики изображения. Гистограмма. Статистические параметры изображения.
10. Спектральные преобразования. Пространство характеристик. Мультиспектральные отношения. Вегетационные индексы. Преобразование "шапочка с кисточкой". Главные компоненты. Стандартизованные главные компоненты.
11. Формирование RGB изображений в условных цветах (увеличение контраста, преобразования и нормализация гистограммы, гистограммы, бинаризация).



12. Регистрация и слияние изображений. Автоматический и ручной поиск GCP (точек взаимной ориентации и контрольных точек). Использование корреляции.
13. Орторектификация (ортофотопланы) и их построение.
14. Слияние нескольких изображений. Слияние в пространстве характеристик.
15. Проблемы, возникающие при построении мозаик и их решение.
16. Методы повышения пространственного разрешения.
17. Использование данных ДЗЗ для мониторинга природных систем.
18. Использование данных ДЗЗ для мониторинга глобальных изменений и использование их результатов

### **7.1. Основная литература:**

Дистанционное зондирование и географические информационные системы, Чандра, А. М.;Гош, С. К., 2008г.

Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях, Трифонова, Татьяна Анатольевна;Мищенко, Наталья Владимировна;Краснощеков, Алексей Николаевич, 2005г.

Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений, Шовенгердт, Роберт А., 2010г.

4. Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. - <http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=428860>

### **7.2. Дополнительная литература:**

Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС, Лурье, И. К.;Косиков, А. Г.;Ушакова, Л. А., 2004г.

Дешифрирование аэрокосмических снимков, Лабутина, Ирина Алексеевна, 2004г.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

сайт - <http://www.gisa.ru/>

сайт - <http://www.worldclim.org>

сайт - <http://gis-lab.info>

сайт - <http://www.dataplus.ru/>

сайт - <http://www.openstreetmap.org>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Основы дистанционных методов наблюдения Земли" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютеры с установленной программой ScanEx Image Processor, наборы векторных и растровых картографических данных, цифровых моделей рельефа и данных ДЗЗ (снимков) для выполнения практических заданий. Проекционное оборудование для чтения лекций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Моделирование в экологии .

Автор(ы):

Савельев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мухарамова С.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.