

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ИК по учебной работе

Гайворонский С.А.

« 04 » 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВВОД И ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП 230400 Информационные системы и технологии

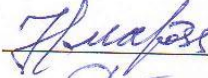


ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ Геоинформационные системы

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)	бакалавр
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА	2012 г.
КУРС 4 СЕМЕСТР 7, 8	
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ	4 кредита ECTS
ПРЕРЕКВИЗИТЫ	БЗ.В.1.2, БЗ.В.1.4
КОРЕКВИЗИТЫ	БЗ.В.1.7

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции	21 час.
Лабораторные работы	44 час.
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	65 час.
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	49 час.
ИТОГО	114 час.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	зачет в 7 семестре экзамен в 8 семестре
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ	кафедра ВТ

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ВТ	 Марков Н.Г., профессор
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	 Дмитриева Е.А., доцент
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	 Токарева О.С., доцент

2012г.

1. Цели освоения дисциплины

Цель данной дисциплины – дать основные понятия предмета, изучить основные типы систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и характеристики данных, предоставляемых ими; изучить виды прикладных задач, решаемых с применением данных ДЗЗ; освоить методы и алгоритмы обработки данных ДЗЗ и получить базовые понятия по технологии обработки данных ДЗЗ; получить необходимые навыки для самостоятельной работы в системе ERDAS Imagine, что соответствует целям (Ц3, Ц5) ООП.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования Земли» (Б3.В.1.5) относится к дисциплинам профиля «Геоинформационные системы» (Б3.В.1) вариативной части (Б3.В) профессионального цикла (Б3).

Для изучения дисциплины «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования Земли» требуется усвоение студентами знаний и умений дисциплин профессионального цикла (Б3) вариативной части (Б3.В) профиля «Геоинформационные системы»: «Геоинформатика» (Б3.В.1.2); «Геоинформационные системы» (Б3.В.1.4).

3. Результаты освоения дисциплины

В результате (Р3, Р5) освоения дисциплины «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования Земли» студент должен:

знать:

основы получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (3.3.4.1):

- основные характеристики данных ДЗЗ (3.3.4.1.1);
- принципы построения системы ДЗЗ (3.3.4.1.2);
- космические системы дистанционного зондирования Земли (3.3.4.1.3);
- прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ (3.3.4.1.4);
- методы и алгоритмы обработки и интерпретации данных ДЗЗ (3.3.4.1.5);
- существующие системы обработки и анализа данных ДЗЗ (3.3.4.1.6);
- прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ (3.5.4.1);

уметь:

решать задачи предварительной и тематической обработки цифровых космических снимков, решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС-технологий и данных ДЗЗ (У.3.4.1):

- решать задачи предварительной обработки цифровых космических снимков (У.3.4.1.1);
- решать задачи тематической обработки цифровых космических снимков (У.3.4.1.2);

– решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС-технологий и данных ДЗЗ (У.3.4.1.3);

– решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС технологий и данных ДЗЗ (У.5.4.1);

владеть:

– существующими системами обработки и анализа данных ДЗЗ (В.3.4.1);

– методами и алгоритмами обработки данных ДЗЗ (В.5.4.1).

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

– владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-1 ФГОС).

2. Профессиональные:

Проектно-конструкторская деятельность:

– способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1 ФГОС);

– способность проводить выбор исходных данных для проектирования (ПК-4 ФГОС);

– способность проводить моделирование процессов и систем (ПК-5 ФГОС);

– способность оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования (ПК-6 ФГОС).

Научно-исследовательская деятельность:

– способность проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-23 ФГОС);

– способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований (ПК-24 ФГОС);

– способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений (ПК-25 ФГОС);

– готовность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (ПК-26 ФГОС).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины

1. Общие сведения о дистанционном зондировании Земли

Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о

поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов.

2. Космические системы дистанционного зондирования Земли

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.

3. Методы предварительной обработки 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.

4. Методы автоматизированного дешифрирования КС

Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтно-индикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей.

5. Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ

Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.

6. Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ

Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.

4.2 Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности

Таблица 1

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Колл, контр. раб.	Итого
	Лекц.	Практ./ сем.зан.	Лаб. зан.			
1. Общие сведения о дистанционном зондировании Земли	3			1	КР1	4
2. Космические системы дистанционного зондирования Земли	4		2	8	КР2	15
3. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ	4		8	8	КР3	22
4. Методы автоматизированного дешифрирования космических снимков	7		12	17		35
5. Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ	2		12	6		13
6. Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ	1		12	10		28
Итого	21		44	49		114

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Таблица 2

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
1.	3.3.4.1.1	+	+				
2.	3.3.4.1.2		+				
3.	3.3.4.1.3		+				
4.	3.3.4.1.4					+	
5.	3.3.4.1.5			+	+		
6.	3.3.4.1.6						+
7.	3.5.4.1					+	
8.	У.3.4.1.1			+			
9.	У.3.4.1.2				+	+	+
10.	У.3.4.1.3				+	+	+
11.	У.5.4.1			+			
12.	В.3.4.1			+	+		+
13.	В.5.4.1			+	+		

5. Образовательные технологии

В табл. 3 приведен перечень методов обучения и форм организации обучения.

Таблица 3

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	СРС

Методы			
IT-методы	+	+	+
Работа в команде		+	
Case-study			
Игра			
Методы проблемного обучения.	+	+	
Обучение на основе опыта		+	+
Опережающая самостоятельная работа			+
Проектный метод		+	
Поисковый метод			+
Исследовательский метод		+	+
Другие методы			

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Текущая самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольным работам, к экзамену (зачету).

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных ОК и ПК, повышение творческого потенциала студентов и включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях и семинарах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Методы и алгоритмы обработки космических снимков.
2. Использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса в решении экологических задач.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.

2. Мониторинг опасных природных явлений.
3. Сравнительный анализ систем обработки и анализа данных ДЗЗ.
4. Изучение и приобретение навыков работы со свободно распространяемым программным пакетом MultiSpec.

6.4 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Оценка преподавателем самостоятельной работы студентов отражается в Рейтинг-плане.

Самоконтроль проводится с использованием списка вопросов для текущего самоконтроля и списка вопросов, предлагаемых для подготовки к экзамену (зачету) (пункт 7.2).

Текущий контроль со стороны преподавателя проводится на лабораторных работах при обсуждении полученных результатов и проверке отчетов. Рубежный контроль проводится в виде контрольных работ, отражающих теоретическую часть дисциплины.

По результатам текущего и рубежного контроля формируется допуск студента к экзамену (зачету). Экзамен (зачет) проводится в письменной форме и оценивается преподавателем.

6.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
2. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

7.1 Оценка текущей и промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется на основе Рейтинг-плана по результатам выполнения лабораторных работ и контрольных работ. При изучении учебной дисциплины проводится 3 рубежные контрольные работы.

Каждая контрольная работа контролирует освоение студентами определенного раздела изучаемой дисциплины и соответственно обеспечивает перечисленные результаты освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется по результатам выполнения лабораторных, контрольных работ и сдачи экзамена (зачета).

7.2 Средства (ФОС) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов для самоконтроля:

1. Что понимается под ДЗЗ. Что представляют собой данные ДЗЗ?
2. Назовите основные преимущества использования ДЗЗ.
3. Какой комитет является основным международным консультативным органом координации политики в области ДЗЗ?
4. Опишите основные этапы развития технологий ДЗЗ.
5. Какой КА считается пионером ДЗЗ?
6. Назовите основные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.
7. Какие диапазоны ЭМ спектра используются в ДЗЗ?
8. Что такое окна прозрачности земной атмосферы?
9. Опишите особенности кривой спектральной яркости растительности. Чем они обусловлены?
10. Назовите основные элементы наземного и орбитального сегментов системы ДЗЗ.
11. Какие способы передачи данных ДЗЗ на Землю Вы знаете?
12. Какие преимущества обеспечивает использование круговых солнечно-синхронных орбит ИСЗ?
13. Какие орбиты ИСЗ обеспечивают максимальный охват территории?
14. Приведите классификацию съемочных систем по технологии получения снимков.
15. Перечислите преимущества использования радиолокационных систем.
16. Опишите идею синтезированной апертуры антенны.
17. Какие основные характеристики данных ДЗЗ Вы знаете?
18. Какие характеристики КС зависят от высоты орбиты спутника?
19. В каком диапазоне могут изменяться спектральные яркости пикселей изображения с РР 11 бит.
20. Приведите основные характеристики данных, получаемых со спутников серии NOAA.
21. Какие современные системы ДЗЗ позволяют получать КС сверхвысокого РР?
22. Опишите основное предназначение каналов камеры Landsat TM.
23. Какие современные системы ДЗЗ оснащены приборами для проведения радиолокационной съемки?
24. Проведите сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ по следующим критериям: РР, ширина полосы обзора, наличие панхроматического канала, возможность проведения стереосъемки, стоимость съемки 1 кв. км поверхности Земли.
25. Опишите, какие структуры данных используются для упорядочивания данных ДЗЗ.
26. Какие уровни обработки данных ДЗЗ Вы знаете?
27. Почему требуется радиометрическая коррекция данных ДЗЗ?

28. В результате чего появляется полосчатость на изображениях и как она устраняется?
29. Каким образом корректируется выпадение строк изображения?
30. Запишите полиномы для выполнения аффинных преобразований.
31. Какие искажения позволяют корректировать нелинейные способы трансформирования изображений?
32. Какие требования предъявляются к количеству и расстановке пар НКТ?
33. Опишите методы назначения значений яркости пикселям трансформированного изображения.
34. Почему при трансформировании мультиспектральных изображений, используемых в дальнейшем при классификации, для определения значений яркостей пикселей используют метод ближайшего соседа?
35. Какие дополнительные данные требуются для выполнения операции ортотрансформирования изображений?
36. Дайте определение гистограммы.
37. Для чего используются спектральные преобразования изображений?
38. Опишите базовую операцию пространственной фильтрации.
39. Дайте определение пространственной частоты. Какие участки на изображении относятся к областям высокой (низкой) пространственной частоты?
40. Какие три категории пространственных фильтров Вы знаете? Опишите их особенности.
41. Какие фильтры позволяют удалять шумы при меньшей расфокусировке границ?
42. В чем отличие изотропных и анизотропных фильтров выделения границ?
43. С какой целью производят дешифрирование КС?
44. В чем отличие между прямым и индикационным дешифрированием КС?
45. Какие виды дешифровочных признаков Вы знаете?
46. В чем состоит задача классификации объектов? В чем различие между методами контролируемой и неконтролируемой классификации?
47. Какие основные требования предъявляются к обучающим выборкам (ОВ)? Какие характеристики имеют репрезентативные ОВ?
48. Какие способы создания ОВ Вы знаете? На чем основаны параметрические и непараметрические ОВ?
49. Опишите идею детерминистского подхода к решению задач классификации.
50. Какие методы классификации, основанные на детерминистском подходе, Вы знаете? Опишите их достоинства и недостатки.
51. Приведите решающее правило классификации по максимуму правдоподобия.
52. Приведите последовательность выполнения шагов кластерного алгоритма.

53. Опишите модель персептрона для двух классов образов.
54. Дайте определение активирующей функции.
55. Опишите модель многослойной нейронной сети без обратной связи.
56. Какие характеристики текстуры, основанные на гистограмме, Вы знаете?
57. Как строится яркостная матрица смежности? Какие текстурные дескрипторы основаны на ее использовании?
58. Какие способы используются для оценки точности классификации? Опишите способ оценки точности классификации, основанный на построении матрицы классификации.
59. Дайте определение вегетационного индекса.
60. Что такое почвенная линия?
61. Назовите ВИ, устойчивые к влиянию почвы.
62. Какие ВИ являются устойчивыми к влиянию атмосферы?
63. Какие ВИ необходимо использовать в случае изучения территории с разряженной растительностью?
64. Перечислите основные дополнительные модули, позволяющие расширить функциональные возможности базовых пакетов ERDAS Imagine.
65. Назовите главную особенность системы ERDAS ER Mapper.
66. Какие алгоритмы классификации с обучением реализованы в программном пакете MultiSpec.
67. Используя данные сети Интернет, проведите сравнительный анализ систем обработки космических снимков.
68. Какое пространственное разрешение должны иметь КС, используемые для построения топографических карт М 1:100000?
69. Назовите четыре основные области, в которых применяются ДЗЗ при решении задач оценки природных ресурсов и окружающей среды.
70. Для решения каких задач могут быть использованы разновременные КС?
71. Назовите прикладные задачи, которые можно отнести к задачам обнаружения и контроля чрезвычайных ситуаций.
72. Каким образом данные ДЗЗ могут быть использованы для обнаружения месторождений полезных ископаемых?
73. Какие требования предъявляются к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач?

Примерный перечень вопросов для проведения итогового контроля:

74. Определение дистанционного зондирования. Данные дистанционного зондирования Земли. Преимущества дистанционного зондирования.
75. Структура системы ДЗЗ. Наземный и орбитальный сегменты. Способы передачи данных ДЗЗ.
76. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Параметры орбит искусственных спутников Земли.
77. Физические основы ДЗЗ. Окна прозрачности земной атмосферы.

78. Спектральные особенности объектов исследования, кривые спектральной яркости.
79. Классификация съемочных систем по технологии получения снимков. Активные и пассивные методы съемки. Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем.
80. Спутниковая метеорологическая система NOAA.
81. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов Landsat, SPOT.
82. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов Ресурс-ДК, IRS, QUICKBIRD.
83. Радиолокационные системы дистанционного зондирования RADARSAT, ALOS, ENVISAT.
84. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ.
85. Основные характеристики данных ДЗЗ. Пространственное и радиометрическое разрешение.
86. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спектральное и временное разрешение.
87. Основные форматы хранения данных ДЗЗ.
88. Уровни обработки данных ДЗЗ.
89. Космический мониторинг в решении экологических задач. Контроль загрязнения атмосферы. Контроль водных ресурсов.
90. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства.
91. Мониторинг опасных природных явлений.
92. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ.
93. Требования, предъявляемые к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.
94. Общая схема геоисследований по КС.
95. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Радиометрическая и геометрическая коррекция КС.
96. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. Аффинные и нелинейные способы трансформирования снимков.
97. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. Выбор контрольных точек.
98. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. Методы назначения значений яркости пикселям трансформированного изображения.
99. Спектральные методы улучшения изображений. Преобразование гистограмм.
100. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственная частота. Низкочастотные пространственные фильтры.
101. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственная частота. Высокочастотные пространственные фильтры.
102. Тематическое дешифрирование космических снимков. Прямое и

индикационное дешифрирование. Дешифровочные признаки.

103. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Алгоритмы неконтролируемой классификации, алгоритм ISODATA.

104. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Контролируемая классификация. Способы выбора и оценка качества эталонов. Параметрические и непараметрические обучающие выборки.

105. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод параллелепипеда.

106. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод минимального расстояния, расстояние Махаланобиса.

107. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод максимального правдоподобия.

108. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения.

109. Дешифрирование на основе нейронных сетей.

110. Спектральное преобразование изображений. Вегетационные индексы.

111. Оценка качества результатов классификации.

112. Система обработки и анализа пространственных растровых данных ER Mapper 7.1.

113. Система обработки и анализа космической информации ENVI 4.4.

114. Система обработки и анализа космической информации ERDAS Imagine 9.3.

115. Интегрированная геоинформационная система IDRISI Andes.

116. Сравнительный анализ систем обработки аэрокосмических снимков.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.

2. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.

3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.

4. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – 2-е изд., испр. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.

Дополнительная литература

1. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
2. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 176 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. Лицензионная система обработки данных ДЗЗ ERDAS Imagine 9.x.
2. Программный пакет MultiSpec.
3. Сайт геологической службы США // <http://usgs.gov>.
4. Архив космических снимков со спутников Landsat <ftp://ftp.glcf.umd.edu/glcf/Landsat/>.
5. Журнал «Геоматика» // <http://www.geomatica.ru>.
6. Сайт неформального некоммерческого сообщества специалистов в области ГИС и ДЗЗ // <http://gis-lab.info>.
7. Сайт компании ООО "ДАТА+" // www.dataplus.ru.
8. Сайт компании «Совзонд» // <http://sovzond.ru>.
9. Сайт Инженерно-технологического центра «СканЭкс» // <http://scanex.ru>.
10. Сайт Космоснимки // <http://www.kosmosnimki.ru>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютеры класса IBM PC с операционной системой Windows-.*.
2. Космические снимки со спутников Landsat.
3. Картографические лесоустроительные материалы.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 230400 «Информационные системы и технологии» и профилю подготовки «Геоинформационные системы».

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ
(протокол № 20 от «03» сентября 2012 г.).

Автор – доцент кафедры ВТ Токарева Ольга Сергеевна

Рецензент – доцент кафедры ВТ Ковин Роман Владимирович