

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



_____ А.Л. Толстик

31.05.2017

Регистрационный № УД-__3896__ /уч.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Учебная программа для специальности
1-31 04 08 «Компьютерная физика»

Минск, 2017

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 08-2013; учебного плана №G31-144/уч.,2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Шупляк – доцент кафедры физической информатики и атомно-молекулярной физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической информатики и атомно-молекулярной физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 20 апреля 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 11 мая 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дисциплины «Методы и технологии обработки изображений в геоинформационных системах» разработана для специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика», специализации 1-31 04 08 02 «Физическая информатика». Настоящая программа является оригинальной и разработана с учетом соответствующих требований образовательного стандарта РБ ОСВО 1-31 04 08-2013 к квалификации выпускника-специалиста «Физик. Программист».

В последние десятилетия в мире наблюдается значительный прогресс в развитии способов и средств исследования Земли с помощью методов дистанционного зондирования (ДЗ). Это направление начало формироваться в результате появившейся возможности проводить съемки с авиационных и космических носителей и эффективно использовать ЭВМ для обработки больших объемов цифровой информации, включая обработку изображений. Измерение, преобразование и анализ физических параметров электромагнитного излучения, испускаемого и отражаемого объектами, составляет основу пассивных дистанционных оптических методов изучения состояния объектов. Измеряемыми параметрами в этих исследованиях являются: пространственные, временные и угловые зависимости энергетических, спектральных и поляризационных характеристик излучения Земли и объектов на ее поверхности и в атмосфере.

Дисциплина знакомит студентов с основными механизмами и принципами приема данных спутникового дистанционного зондирования, формирования спутниковых изображений, технологиями компьютерной обработки тоновых и многоспектральных изображений, распознавания образов.

Целью дисциплины «Методы и технологии обработки изображений в геоинформационных системах» является изучение студентами технологий работы с цифровыми аэрокосмическими изображениями, методов предварительной и тематической обработки космической информации, способов применения результатов космического мониторинга.

Программа согласована с другими дисциплинами специализации и является неотъемлемой частью общего плана специализации «Физическая информатика»: «Физика атмосферы и гидрофизика», «Методы фотометрии и спектрометрии», «Методы детектирования излучений», «Физические основы дистанционного зондирования». Курс лекций предполагает знание студентами физических основ оптики, спектрометрии и фотометрии, методов математической статистики, дисциплины специализации по физическим основам информационных процессов.

Дисциплина закладывает основные знания и умения, которыми должны владеть студенты для понимания принципов, методов и технологий обработки аэрокосмических изображений, механизмов их формирования в ходе реализации дистанционного эксперимента, проведения анализа и интерпретации его данных.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы ДЗ;
- физические основы получения аэрокосмических изображений в оптическом диапазоне;
- основные принципы и методы обработки данных ДЗ;
- основные спектральные и пространственные преобразования, применяемые при обработке изображений ДЗ;
- цифровую обработку изображений ДЗ, включая технические средства обработки изображений;

уметь:

- корректно оценивать результаты дистанционного эксперимента;
- применять основные компьютерные методы обработки изображений ДЗ;
- работать со специализированными пакетами прикладных программ обработки аэрокосмических изображений и графическими пакетами;
- составлять обзоры по результатам обработки аэрокосмических изображений;
- работать самостоятельно, повышая свою квалификацию и применяя современные технические и компьютерные средства и технологии в обработке изображений ДЗ;
- разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;

владеть:

- методами анализа и использования данных ДЗ;
- современными методами обработки аэрокосмических изображений с помощью компьютера;
- навыками системного и сравнительного анализа, оценки корректности физических измерений, междисциплинарного подхода при решении задач.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

Академические компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

Социально-личностные компетенции:

Специалист должен:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

– владеть навыками здорового образа жизни.

Профессиональные компетенции:

– применять знания теоретических и экспериментальных основ физики и математики, методов измерения физических величин, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы, средств автоматизации, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, государственного регулирования экономики и экономической политики;

– пользоваться глобальными информационными ресурсами, новой научной, технической и патентной литературой по физике, математике, информатике, экономике и инновационным технологиям, основами психолого-педагогических знаний, навыками самообразования и самосовершенствования;

– применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической и научно-педагогической работы;

– использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационно-образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов;

– пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения;

– реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности;

– осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

– определять цели инноваций и способы их достижения;

– применять методы анализа и внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 38 (1 зачетная единица), из них количество аудиторных часов — 18.

Форма получения высшего образования — очная, дневная.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и управляемой самостоятельной работы (УСР). На проведение лекционных занятий отводится 10 часов, на УСР — 8 часов.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — зачет (9 семестр).

Текущий контроль знаний при выполнении управляемой самостоятельной работы (УСР) осуществляется в форме устного опроса, коллоквиума и защиты реферата. Система оценивания — рейтинговая.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- 1. Форматы графических файлов. Сжатие изображений.** Классы изображений. Сжатие с потерями и без потерь. Особенности некоторых форматов изображений.
- 2. Модели изображений. Преобразования и фильтрация изображений.** Статистический анализ изображений. Преобразования яркости и контраста, Преобразование гистограмм. Линейная обработка в частотной и пространственной области. Спектральные преобразования. Комбинирование спектральных каналов. Фильтры-свертки. Преобразование Фурье.
- 3. Сегментация (бинаризация) изображений.** Методы бинаризации. Оценка параметров бинаризованных изображений.
- 4. Распознавание изображений. Тематическая обработка данных ДЗ.** Процесс классификации. Обучение классификатора. Параметрическая классификация. Кластерный анализ. Метод максимального правдоподобия. Метод минимальных расстояний. Непараметрические методы, ранговые алгоритмы. Применение нейрокомпьютеров. Метод главных компонент, применение метода главных компонент.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Всего	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Ауд. контроль УСР (КСР)					
1	Форматы графических файлов. Сжатие изображений. Классы изображений. Сжатие с потерями и без потерь. Особенности некоторых форматов изображений.	1		1	2	РРТ	[6-7], [9], [11] [1-33 доп]	уо
2	Модели изображений. Преобразования и фильтрация изображений. Статистический анализ изображений. Преобразования яркости и контраста, Преобразование гистограмм. Линейная обработка в частотной и пространственной области. Спектральные преобразования. Комбинирование спектральных каналов. Фильтры-свертки. Преобразование Фурье.	5	3	7	15	РРТ	[5-9], [11-13], [1-33 доп]	кл
3	Сегментация (бинаризация) изображений. Методы бинаризации. Оценка параметров бинаризованных изображений.	1	1	3	5	РРТ	[6-9], [1-33 доп]	уо
4	Распознавание изображений. Тематическая обработка данных ДЗ. Процесс классификации. Обучение классификатора. Параметрическая классификация. Кластерный анализ. Метод максимального правдоподобия. Метод минимальных расстояний. Непараметрические методы, ранговые алгоритмы. Применение нейрокомпьютеров. Метод главных компонент, применение метода главных компонент.	3	4	9	16	РРТ	[1-13], [1-33 доп]	реф
	Всего часов	10	8	20	38	РРТ	[1-13], [1-33 доп]	зачет

Условные обозначения: РРТ – демонстрация презентации MS PowerPoint с помощью мультимедийного проектора и компьютера; уо – устный опрос; кл – коллоквиум; реф – защита реферата.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Адзерихо, К.С. Физические основы дистанционного зондирования / К.С. Адзерихо, Л.И. Киселевский, С.Б. Костюкевич, В.В. Краснопрошин. – Минск: Университетское, 1991. – 293 с.
2. Беляев, Б.И. Оптическое дистанционное зондирование / Б.И. Беляев, Л.В. Катковский. – Минск: БГУ, 2006. – 456 с.
3. Васильев, А.В. Дистанционное зондирование окружающей среды из космоса: практикум / А.В. Васильев [и др.]. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2008. – 133 с.
4. Виноградов, Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. / Б.В. Виноградов. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
5. Гарбук, С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли / С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон. – М.: Изд-во А и Б, 1997. – 296 с.
6. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
7. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
8. Дейвис, Ш.М. Дистанционное зондирование: количественный подход. / Ш.М. Дейвис [и др.]. – М.: Недра, 1983. – 415 с.
9. Кашкин, В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учеб. пособие. / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
10. Кронберг, П. Дистанционное изучение Земли. / П. Кронберг. – М.: Мир, 1988. – 343 с.
11. Марков, Н.Г. Методы и средства цифровой обработки сигналов: Учебное пособие. / Н.Г. Марков – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 120 с.
12. Рис, У.Г. Основы дистанционного зондирования. / У.Г. Рис – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
13. Шовенгердт, Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. / Р.А. Шовенгердт – Москва: Техносфера, 2010. – 560 с.

Дополнительная

1. ERDAS Field Guide. – ERDAS, Inc.: Atlanta, Georgia. – 1997. – 656 P.
2. MultiSpec // <http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec>.
3. Афанасьев, В.А. Оптические измерения. / В.А. Афанасьев. – М.: Высшая школа, 1981. – 229 с.
4. Болсуновский М.А., Черепанов А.С. Атмосферная коррекция в ПО ENVI. Модуль FLAASH // GeoProfi.ru. – Электронный журнал. – 2006. – № 5 // http://www.geoprofi.ru/technology/Article_2552_10.htm.

5. Брюханов, А.В. Аэрокосмические методы в географических исследованиях / А.В. Брюханов, Г.В. Господинов, Ю.Ф. Книжников. – М.: Изд.-во МГУ, 1982. – 231 с.
6. Данные дистанционного зондирования со спутника SPOT-5 // <http://www.spot5.ru>.
7. Журнал «Геоматика» // <http://www.geomatica.ru>.
8. Закарин, Э.А. Методы дистанционного зондирования в сельском хозяйстве Казахстана. / Э.А. Закарин, Л.Ф. Спивак, О.П. Архипкин, Н.Р. Муратова, А.Г. Терехов. – Алматы: КЫЛЫМ, 1999. – 176 с.
9. Замятин, А.В. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. / А.В. Замятин, Н.Г. Марков. – М.: Физматлит, 2007. – 176 с.
10. Зятькова, Л.К. У истоков аэрокосмического мониторинга природной среды («Космос» – программе «Сибирь»): монография. / Л.К. Зятькова, Б.С. Елепов. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 380 с.
11. Кондратьев, К.Я. Биосфера: Методы и результаты дистанционного зондирования / К.Я. Кондратьев [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 224 с.
12. Космоснимки // <http://www.kosmosnimki.ru>.
13. Креопалова, Г.В. Оптические измерения. / Г.В. Креопалова, Н.Л. Лазарева, Д.Т. Пуряев. – М.: Машиностроение, 1987. – 264 с.
14. Кронберг, П. Дистанционное изучение Земли. Основы и методы дистанционных исследований в геологии. / П. Кронберг. – М.: Мир, 1988. – 113 с.
15. Лурье, И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. // И.К. Лурье, А.Г. Косиков. – М.: Научный мир, 2003. – 186 с.
16. Малкевич, М.С. Оптическое зондирование атмосферы со спутников. / М.С. Малкевич. – М.: Наука, 1979. – 270 с.
17. Малышев, В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию / В.И. Малышев. – М.: Наука, 1979. – 480 с.
18. Маслов А.А. Космический мониторинг лесов России: современное состояние, проблемы и перспективы // Лесной бюллетень. – 2006. – № 31 // <http://www.forest.ru/rus/bulletin/31/3.html>.
19. Межерис, Р. Лазерное дистанционное зондирование. / Р. Межерис. – М.: Мир, 1987. – 550 с.
20. Обиралов, А.И. Фотограмметрия и дистанционное зондирование / А.И. Обиралов, А.Н. Лимонов, Л.А. Гаврилова. – М.: КолосС, 2006. – 334 с.
21. Оптико-электронные приборы для научных исследований / под ред. Л.А. Новицкого. – М.: Машиностроение, 1986. – 430 с.
22. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений : в 2 кн. / У. Прэтт. – М.: Мир, 1982. – 670 с.
23. Сайт Инженерно-технологического центра «СканЭкс» // <http://scanex.ru>.
24. Сайт компании «Совзонд» // <http://sovzond.ru>.
25. Сайт компании ООО "ДАТА+" // www.dataplus.ru.

26. Сайт неформального некоммерческого сообщества специалистов в области ГИС и ДЗЗ // <http://gis-lab.info>.
27. Седых, В.Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. / В.Н. Седых. – М.: Экология, 1996. – Вып. 1. – 36 с.
28. Спектроскопия плазмы и природных объектов / под. ред. В.И. Архипенко, В.С. Буракова, А.Ф. Чернявского. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 480 с.
29. Степанов, Б.И. Введение в современную оптику. Фотометрия. О возможном и невозможном в оптике. / Б.И. Степанов. – Мн.: Наука и техника, 1989. – 254 с.
30. Ту, Дж. Принципы распознавания образов. / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 1978. – 412 с.
31. Фомин, Я.А. Статистическая теория распознавания образов / Я.А. Фомин, Г.Р. Тарловский. – М.: Радио и связь, 1986. – 264 с.
32. Хлебникова Е.П. Применение метода главных компонент для мониторинга городских территорий // Сборник материалов V Международного конгресса «ГЕО-Сибирь-2009», Новосибирск, 20-24 апреля 2009 г. – Новосибирск: Изд-во СГГА, 2009. – Т. 4. – Ч. 1. – с. 41–45.
33. Эпштейн, М.И. Измерения оптического излучения в электронике / М.И. Эпштейн. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Устный опрос.
2. Письменный коллоквиум.
3. Подготовка и защита реферата.
4. Устный зачет.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые темы для устного опроса

1. Форматы графических файлов. Сжатие изображений.
2. Сегментация (бинаризация) изображений.

Рекомендуемые темы для коллоквиума

1. Форматы графических файлов. Сжатие изображений.
2. Модели изображений. Преобразования и фильтрация изображений.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Использование компьютерного моделирования в дистанционном зондировании Земли.
2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли (спектральные преобразования).

3. Обработка данных дистанционного зондирования Земли (пространственные преобразования).
4. Методы проведения калибровки приборов, применяемых при дистанционном зондировании Земли в оптическом диапазоне спектра.
5. Методы обработки спектральнональных изображений, получаемых при дистанционном зондировании Земли в оптическом диапазоне спектра.
6. Методы тематической классификации объектов на спектральнональных изображениях, получаемых при дистанционном зондировании Земли в оптическом диапазоне спектра.
7. Особенности реализации пакетов прикладных программ для обработки аэрокосмических изображений.
8. Применение спутников низкого разрешения для определения площади лесного пожара.
9. Применение радиолокационных спутников для определения кромки льда.
10. Применение радиолокационных спутников для обнаружения нефтяных пятен на воде.
11. Вегетационные индексы.
12. Применение спутников высокого разрешения для контроля городской застройки.
13. Определение рельефа с использованием стереоскопической съемки в оптическом диапазоне.
14. Определение рельефа с использованием съемки в радиодиапазоне.
15. Построение карт общего содержания озона по спутниковым данным в региональном масштабе.
16. Обнаружение атмосферных вихрей.
17. Построение вертикальных профилей атмосферы.

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка выставляется с учетом:

1. Правил проведения аттестации, утвержденных постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 33 от 29 мая 2012 г.
2. Положения о рейтинговой системе БГУ (редакция 2015 г.).
3. Критериев оценки студентов (10 баллов).

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)
Физика атмосферы и гидрофизика	Кафедра физической информатики и атомно-молекулярной физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется. Протокол № 11 от 20.04.2017
Методы фотометрии и спектрометрии	Кафедра физической информатики и атомно-молекулярной физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется. Протокол № 11 от 20.04.2017
Методы детектирования излучений	Кафедра физической информатики и атомно-молекулярной физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется. Протокол № 11 от 20.04.2017
Физические основы дистанционного зондирования	Кафедра физической информатики и атомно-молекулярной физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется. Протокол № 11 от 20.04.2017

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
физической информатики и атомно-молекулярной физики
(протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой физической информатики и
атомно-молекулярной физики
к.ф.-м.н., доцент

_____ Г.Ф.Стельмах

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета БГУ
д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик