

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт космических исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)

## АННОТАЦИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНА  
**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОВОЛНОВОГО  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность (профиль)  
25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Москва  
2018 г.

# «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОВОЛНОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»

1. Аэрокосмическая радиолокация
  - 1.1. Основные сведения о радиолокаторах, используемых для аэрокосмического наблюдений Земли
  - 1.2. Геометрия радиолокационной съемки
  - 1.3. Основные механизмы формирования РЛИ
  - 1.4. Процессы и явления, проявляющиеся в РЛ изображениях Земли
  - 1.5. Методы обработки радиолокационных изображений
2. Основы метода спутниковой альтиметрии
  - 2.1. Развитие спутниковой альтиметрии
  - 2.2. Геодезические и изомаршрутные программы
  - 2.3. Геометрия метода
  - 2.4. Физические основы метода
  - 2.5. Поправки на влияние атмосферы
  - 2.6. Поправка на состояние подстилающей поверхности
  - 2.7. Геофизические поправки
  - 2.8. Данные спутниковой альтиметрии
3. Основы метода спутниковой скаттерометрии
  - 3.1 Развитие спутниковой скаттерометрии
  - 3.2 Физические основы метода
  - 3.3 Геометрия обзора
  - 3.4 Применение спутниковой скаттерометрии

## **Рекомендуемая литература:**

1. Colwell R.N., Ed. Manual of Remote Sensing, 2<sup>nd</sup> ed. Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry, 1983.
2. Robinson I.S. Measuring the Oceans from space. Springer-Verlag New York, LLC. 2004.

3. Special Issue on the Earth Observing System. (Eos)/ IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol.17, 1982.
4. Ulaby F.T., R.K. Moore, and A.K. Fund. Microwave Remote Sensing. Vol. 1-3. Reading, MA: Addison-Wesley, 1981, 1982, 1985.
5. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
6. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1985.
7. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология с основами астрономии. - СПб, изд. РГТМУ, 1995.
8. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. - М., Мир, 1988.
9. Дистанционное зондирование природных ресурсов из космоса. Тематический выпуск. - ТИИЭР, том 73, вып.,1985.
10. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. – Пермь, изд. Пермского университета, 2005. - 348 с.
11. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение. М.: «Картгеоцентр»-«Геодезиздат», 1994.
12. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 336 с.
13. Кондратьев К.Я. Спутниковая климатология. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.
14. Кондратьев К.Я., Мелентьев В.В. Космическая дистанционная индикация облаков и влагосодержания атмосферы. Л., Гидрометеиздат, 1986.
15. Кондратьев К.Я., О.И. Смоктий, В.В. Козодеров. Влияние атмосферы на исследование природных ресурсов из космоса. Под ред. Марчука Г.И. - М., Машиностроение, 1985.
16. Кондратьев К.Я., Тимофеев Ю.М. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Д., Гидрометеиздат, 1978.
17. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988.
18. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии: Пер. с англ./Под ред. А. Крэкнелла. – М.: Мир, 1984. – 535 с.
19. Ллойд Дж. Системы тепловидения. М.: Мир, 1989.
20. Мак-Картни Э. Оптика атмосферы. - М.: Мир, 1979.
21. Малкевич М.С. Оптическое зондирование атмосферы со спутников. – М.: Наука, 1979. - 303 с.

22. Мишев Д. Дистанционное исследование Земли из космоса. – М.: Мир, 1985.
23. Нелепо Б.А., Терехин Ю.В., Коснырев В.К., Хмыров Б.Е. Спутниковая гидрофизика. М.: Наука, 1983.
24. Райзер В.Ю., Черный И.В. Микроволновая диагностика поверхностного слоя океана. СПб.: Гидрометеиздат, 1994. 232 с.
25. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. 336 с.
26. Справочник по радиолокации. В 4-х томах. Ред. М.Скольник. - М.: Советское радио, 1979.
27. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1969.

**Периодические издания:**

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса

Исследование Земли из космоса

Физика атмосферы и океана

Океанология

**Составители:**

к.ф. – м.н., доцент

О. Ю. Лаврова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт космических исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)

## АННОТАЦИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНА  
**«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность (профиль)  
25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Москва  
2018 г.

# «МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ»

1. Введение. От классических методов обработки экспериментальных данных до методов теории динамических систем
  - 1.1. Линейный анализ; усреднение, скользящее среднее, тренды; линейная регрессия
  - 1.2. Спектральный, корреляционный, статистический анализ
  - 1.3. Локализованный спектральный анализ на основе математического аппарата вейвлет-преобразования
  - 1.3. Нелинейный анализ на основе идей теории динамических систем
2. Математический аппарат вейвлет-преобразования
  - 2.1. От преобразования Фурье к вейвлет-преобразованию; дискретное, непрерывное и обратное вейвлет-преобразование; частотно-временная локализация
  - 2.2. Базисные функции вейвлет-преобразования (признаки вейвлета, примеры вейвлетообразующих функций, построение вейвлетов)
  - 2.3. Свойства и возможности вейвлет-преобразования, сравнение с другими преобразованиями, мультимасштабный анализ, вейвлеты и фракталы
3. Применение вейвлетов для обработки экспериментальных данных и анализа их структуры
  - 3.1. Сжатие, фильтрация, кодирование, классификация и распознавание данных; обработка звука и речи; обработка спутниковых изображений
  - 3.2. Локализованный спектральный анализ в геофизике
  - 3.3. Анализ структуры глобального радиотеплового поля Земли по данным спутникового мониторинга; методика широтно-временных диаграмм
4. Основы нелинейной динамики
  - 4.1. Динамические системы и хаос; проблема трех тел в небесной механике; квазипериодическая динамика; генератор Ван-дер-Поля в радиофизике
  - 4.2. Динамические системы в гидродинамике и проблема турбулентности; перенос энергии по масштабам; каскад Колмогорова-Обухова; бифуркации Ландау и сценарий Ландау-Хопфа; переход к хаосу через перемежаемость и через разрушение квазипериодического движения
  - 4.3. Рабочие инструменты нелинейной динамики и абстрактная математика; фракталы; обобщенная размерность; фрактальная геометрия; мультифрактальный термодинамический формализм

5. Аппарат нелинейной динамики в геофизике (метеорологии), оптике, биологии, медицине, космологии

5.1. Методы и алгоритмы анализа свойств сигналов — данных наблюдений; «черный ящик» с наблюдаемой реализацией на выходе; структура и свойства физической системы, породившей сигнал, и возможность сконструировать ее динамическую модель

5.2. Эволюция динамических переменных; пространство состояний, фазовая траектория; простые примеры аттракторов; система Лоренца

5.3. Карта динамических режимов и мультистабильность; движение частицы с трением при внешнем воздействии; лазер и нелинейная оптическая система; импульсы и автоколебательная система

5.4. Уравнения Реслера для биологических систем

5.5. Прикладной хаос: управление — малые возмущения и контролируемые воздействия; полет космического аппарата к Луне с экономией топлива; хранение информации и фрактальная геометрия

6. Рабочие инструменты нелинейной динамики; аппарат нелинейной динамики как инструмент изучения экспериментальных данных

6.1. Фрактальная, информационная и корреляционная размерности; мультифрактальный формализм и обобщенные размерности

6.2. Алгоритм Грассбергера-Прокаччия; спектр размерностей; скейлинг-спектр (спектр сингулярностей) мультифракталов

6.3. Метод запаздывания; метод оценки корреляционной размерности; теорема Такенса; теорема о вложении; реконструкция уравнений динамической системы по экспериментальным данным

7. Примеры применения аппарата нелинейной динамики: анализ вибрации машин, метеорологических данных, данных о сейсмической активности, данных спутникового мониторинга Земли

## **Рекомендуемая литература:**

### ***Книги:***

1. *Баутин Н.Н., Леонтович Е.А.* Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости. —М.: Наука, 1990. 490 с.
2. *Берже П., Помо И., Видаль К.* Порядок в хаосе. О детерминистическом подходе к турбулентности. —М.: Мир, 1991. 384 с.
3. *Гидродинамические неустойчивости и переход к турбулентности / Под ред. Х.Суинни и Дж.Голлаба.* —М.: Мир, 1984. 344 с.

4. *Добеши И.* Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: РХД, 2001. (Daudechies I. Ten lectures on wavelets // CBMS Lecture Notes Series. SIAM. Philadelphia. 1991. 136 p.).
5. *Каток А.Б., Хасселблат Б.* Введение в современную теорию динамических систем — М.: Факториал, 1999. 768 с.
6. *Кузнецов С.П.* Динамический хаос. —М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. 296 с.
7. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Гидродинамика. —М.: Наука, 1986.
8. *Лихтенберг А., Либерман М.* Регулярная и хаотическая динамика. — М.: Мир, 1984.
9. *Марсден Дж., Мак-Кракен М.* Бифуркации рождения цикла и ее приложения —М.: Мир, 1980. 368 с.
10. *Мун Ф.* Хаотические колебания. —М.: Мир, 1990. 312 с.
11. *Пайтген Х.О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. —М.: Мир, 1993. 176 с.
12. *Федер Е.* Фракталы. —М.: Мир, 1991. 254 с.
13. *Шустер Г.* Детерминированный хаос. —М.: Мир, 1988.

**Обзоры и оригинальные статьи:**

1. *Анищенко В.С.* Аттракторы динамических систем // Изв. Вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1997. Т. 5. № 1. С. 109-127.
2. *Астафьева Н.М.* Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук. 1996. Т. 166. № 11. С. 1145-1170.
3. *Лоскутов А.Ю.* Очарование хаоса // УФН. 2010. Т. 180. С. 1305—1329.
4. *Buzug Th., Pfister G.* Optimal delay time and embedding dimension for delay-time coordinates by analysis of the global static and local dynamical behaviour of strange attractors // Phys. Rev. A., 1992. V 45. P. 7073–7084.
5. *Chui Ch.* An introduction to wavelets N.-Y. Acad. Press. 1992.
6. *Gershenfeld N.A.* Dimension measurement on high-dimensional systems // Physica D. 1992. V. 55. P. 135–154.
7. *Grassberger P., Procaccia I.* Characterization of Strange Attractors // Phys. Rev. Lett., 1983. V. 50. № 5. P. 346–349.
8. *Eraser A.M.* Reconstructing attractors from scalar time series: a comparison of singular systems and redundancy criteria // Physica D., 1989. V. 34. P. 391–404.
9. *Kennel M.B., Isabelle S.* Method to distinguish possible chaos from colored noise and to determine embedding parameters // Phys. Rev. A., 1992. V. 46. P. 3111–3118.



10. *Malraison B., Atten P., Berge P., Dubois M.* Dimension of strange attractors. An experimental determination for the chaotic regime of two convective systems // *J. Phys. Lett.*, 1983. V.44. P. 897–902.
11. *Meyer Y.* Wavelets: Algorithms and Applications, SIAM, 1993. *Meyer Y.* Wavelets and Operators. Cambridge University Press, 1993.
12. *Packard N.H., Crutchfield J.P., Farmer J.D., Shaw R.S.* Geometry from a time series // *Phys. Rev. Lett.*, 1980. V. 45. P. 712.
13. *Rosenstein M.T., Collins J.J., De Luca C.J.* Reconstruction expansion as a geometry-based framework for choosing proper delay times // *Physica D.*, 1994. V. 73. P. 82–98.
14. *Takens F.* Detecting strange attractors in turbulence // *Dynamical Systems and Turbulence. Lecture Notes in Mathematics* / Eds. D.A. Rand, L.S. Young —Berlin: Springer Verlag, 1980. № 898. P. 366–381.

**Составитель:**

д.ф. – м.н.

Н. М. Астафьева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт космических исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)

## АННОТАЦИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНА  
**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В  
ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность (профиль)  
25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Москва  
2018 г.

# **«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ»**

1. Теория излучения и приборы в дистанционном зондировании
  - 1.1. Теория излучения и источники излучения
  - 1.2. Взаимодействие электромагнитных волн оптического диапазона с земной атмосферой
  - 1.3. Отражение и рассеяние солнечной энергии поверхностью
  - 1.4. Приборы, обеспечивающие наблюдения Земли в видимом и ИК диапазонах
  - 1.5. Влияние геометрических условий солнечного освещения и наблюдения на значения яркости наблюдаемых объектов
  - 1.6. Влияние облачного и снежного покровов на изображения земной поверхности
  - 1.7. Примеры практического использования спутниковых данных оптического диапазона
2. Дистанционное зондирование океана в оптическом диапазоне
  - 2.1. Исследования океана из космоса в видимом диапазоне спектра
    - 2.1.1. Коэффициент яркости солнечного излучения, отраженного от морской поверхности
    - 2.1.2. Яркость излучения, отраженного морским дном
    - 2.1.3. Интенсивность излучения подповерхностного слоя моря
    - 2.1.4. Определение концентрации хлорофилла «а» по оптическим данным
  - 2.2. Исследования океана из космоса в тепловом инфракрасном диапазоне спектра
3. Дистанционное зондирование растительного покрова в оптическом диапазоне

- 3.1. Спектрально-отражательные характеристики растительности и других типов земного покрова
- 3.2. Сезонная динамика спектрально-отражательных характеристик растительного покрова
- 3.3. Вегетационные индексы и оценка биофизических характеристик растительного покрова
- 3.4. Многоугольные спутниковые наблюдения для оценки структурных характеристик растительного покрова
- 3.5. Детектирование природных пожаров по данным наблюдений в инфракрасном диапазоне спектра

**Рекомендуемая литература:**

1. Landgrebe D. A. Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing. Wiley-Interscience, 2003
2. Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.А., Филлипс Т.Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход — М.: Недра, 1983, 415 с.
3. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. — М.: Логос, 2001. — 264 с.: ил.
4. Кондратьев К.Я., О.И. Смоктий, В.В. Козодеров. Влияние атмосферы на исследование природных ресурсов из космоса. Под ред. Марчука Г.И. - М., Машиностроение, 1985
5. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988.
- Малкевич М.С. Оптические исследования атмосферы со спутников. М. Наука, 1973. — 303 с.
6. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. 336 с.
7. Савиных В.П., Малинников В.А. и др. География из космоса. М., 1995.

**Периодические издания**

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса

Исследование Земли из космоса

Физика атмосферы и океана

Океанология

<http://modis-land.gsfc.nasa.gov/>  
<http://gis-lab.info>  
<http://rst.gsfc.nasa.gov>

**Составители:**

д.т.н., профессор

С. А. Барталёв

к.ф. – м.н., доцент

О. Ю. Лаврова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт космических исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)

## АННОТАЦИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНА  
**«МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность (профиль)  
25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Москва  
2018 г.

# «МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ»

1. Общие сведения об аэрокосмических изображениях
  - 1.1. Физические основы получения аэрокосмических изображений
  - 1.2. Орбиты спутников
  - 1.3. Прием спутниковой информации
  - 1.4. Основные спутниковые системы дистанционного зондирования Земли
  - 1.5. Геометрические и радиометрические искажения спутниковых изображений
2. Типы спутниковых изображений
  - 2.1. Понятие цифрового изображения
  - 2.2. Мультиспектральные изображения
  - 2.3. Многоугольные изображения
  - 2.4. Временные серии изображений
3. Предварительная обработка спутниковых изображений
  - 3.1. Геометрическая коррекция спутниковых изображений
  - 3.1. Радиометрическая коррекция спутниковых изображений
  - 3.1. Атмосферная коррекция спутниковых изображений
4. Фильтрация изображений
5. Распознавание образов
  - 5.1. Основы общей теории распознавания образов
  - 5.2 Сегментация изображений
  - 5.3. Применение теоремы Байеса. Решающее правило
  - 5.4. Параметрические методы классификации
  - 5.5. Простые методы, основанные на группировании
  - 5.6. Непараметрические методы классификации
  
  - 5.7 Анализ главных компонент

## 6. Применение спутниковых средств контроля окружающей среды

### Рекомендуемая литература

1. Landgrebe D. A. Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing. Wiley-Interscience, 2003
2. Richards J.A., Jia X. Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer, 2005.
3. Анисимов Б.В., Курганов В.Д., Злобин В.К. Распознавание и цифровая обработка изображений. М.: Высшая школа, 1983. 205с.
4. Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.А., Филлипс Т.Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход — М.: Недра, 1983, 415 с.
5. Дубиновский В.Б. Калибровка снимков. М.,: «Недра», 1982.
6. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. — М.: Логос, 2001. — 264 с.
7. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков (учебное пособие). — М.: Аспект Пресс, 2004. — 192 с.
8. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. М.: Радио и связь, 1986.
9. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. В 2-х книгах. М., Мир, 1982.
10. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. — М.: Картгеоцентр–Геодезиздат, 2001. — 228 с.
11. Сойфер В.А. Методы компьютерной обработки изображений. М.: Физматлит, 2003. 784 с.
12. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М.: Мир. 1978. — 414 с.
13. Фомин Я.А., Тарловский Г.Р. Статистическая теория распознавания образов. М.: Радио и связь, 1986.

### Периодические издания

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса

Исследование Земли из космоса

Журнал вычислительной математики и математической физики

### Составитель:

д.т.н., профессор

С. А. Барталёв



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт космических исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)

## АННОТАЦИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНА  
**«ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность (профиль)  
25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Москва  
2018 г.

# «ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

1. Общее представление о ГИС
  - 1.1. Определение информационных систем
  - 1.2. Подсистемы ГИС
  - 1.3. Структура информационных систем
2. Основные термины и понятия
  - 2.1. Понятие карты и работа с нею
  - 2.2. Пространственные объекты
  - 2.3. Пространственные координаты
  - 2.4. Графическое представление объектов и атрибутов
  - 2.5. Растровые модели
  - 2.6. Векторные модели
3. Ввод и вывод данных в ГИС
  - 3.1. Методы ввода векторных данных
  - 3.2. Методы ввода растровых данных
  - 3.3. Картографический вывод
  - 3.4. Некартографический вывод
4. Хранение и редактирование данных
5. Анализ данных ГИС
  - 5.1. Элементарный пространственный анализ
  - 5.2. Измерения
  - 5.3. Статистические поверхности
    - 5.1. Пространственные распределения
    - 5.2. Наложение покрытий
6. Практическое использование и перспективы развития ГИС

## **Рекомендуемая литература:**

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. - В кн.: Картография и геоинформатика. Итоги науки и техники, сер. Картография. М., ВИНТИ АН СССР, 1991, т.14, с. 80- 117.

2. ДеМерс, Майкл Н. Географические Информационные Системы. Основы.: Пер. с англ. — М.: Дата+, 1999. — 490 с.
3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. — М.: Издательство А и Б, 1997. — 296 с.
4. Гарелик И.С. Географические информационные системы и дистанционное зондирование \ \ Исследование Земли из космоса. Итоги науки и техники. Т.3. ВИНТИ АН СССР. М.: 1989. С. 3-80.
5. Замай С.С., Якубайлик О.Э. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: Учебное пособие. — Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 1998. — 110 с.
6. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Геоинформатика — М.: МАКС Пресс, 2001. — 349 с.
7. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение. М.: «Картгеоцентр»-«Геодезиздат», 1994.
8. Кошкарев А.В., Тикуннов В.С. Геоинформатика. - М.: Картгеоцентр-Геоиздат, 1993 г.
9. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. — М.: Картгеоцентр–Геодезиздат, 2001. — 228 с.
10. Серапинас Б.Б. Математическая картография: Учебник для вузов — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 336 с.
11. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и геоинформационные системы. М.: Техносфера, 2008. 312 с.

#### **Периодические издания**

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса

Исследование Земли из космоса

Геодезия и картография

#### **Составитель:**

д.т.н., профессор

С. А. Барталёв