

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Географический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета

В.З. Макаров
2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ДЕШИФРИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Направление подготовки магистратуры
05.04.06. Экология и природопользование

Профиль подготовки магистратуры
Урбоэкология

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Данилов В.А.		30.04.21
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		30.04.21
Заведующий кафедрой	Гусев В.А.		30.04.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях» является формирование теоретических представлений о методологии и закрепление практических навыков компьютерного дешифрирования данных дистанционного зондирования для представления и анализа природных геосистем, а также решения прикладных задач в предметных исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях» входит в состав обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О.05).

Для успешного овладения дисциплиной обучающиеся должны обладать базовыми знаниями в области геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Аэрокосмические методы исследования Земли», «Компьютерные технологии и статистические методы в географии и природопользовании». Освоение данной дисциплины как предшествующей желательна для дисциплины: «Городские геоинформационные системы», «Региональные проявления современных изменений климата» и пр.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	1.1_ОПК-3. Способен провести эколого-геохимический анализ городской территории с использованием экологических методов исследования.	<i>Знать:</i> принципы дешифрирования отдельных классов или видов объектов; способы выполнения автоматизированной компьютерной классификации мультиспектральных снимков.
ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы, с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий.	1.1_ОПК-5. Решает задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы, с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий.	<i>Уметь:</i> излагать и критически анализировать профессиональную информацию; использовать современную компьютерную технику и программные средства для автоматизированного дешифрирования; составлять тематические карты на основе мультиспектральных снимков. <i>Владеть:</i> комплексом каме-

		ральных методов автоматизированной обработки; навыками самостоятельной работы со специализированной литературой и прикладным программным обеспечением по дешифрированию; методами распознавания и определения характеристик отдельных классов и видов объектов природных и антропогенных геосистем.
--	--	---

4 Структура и содержание дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные		Самостоятельная работа	
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Особенности технологии обработка аналоговых и цифровых космических снимков.	3	1	2	-	-	4	
2	Основные признаки и алгоритм компьютерного дешифрирования снимков	3	2-3	2	2	2	6	устный контроль
3	Основные способы компьютерной классификации снимков	3	4-7	2	6	6	12	устный контроль
4	Гибридные способы компьютерной классификации снимков. Индексные показатели и их применение	3	8-10	2	4	4	8	устный контроль
5	Компьютерное дешифрирование снимков для решения прикладных задач эколого-географических исследований	3	11-15	2	8	8	12	устный контроль, письменное тестирование

Всего: 108 часов	10	20	20	42	экзамен
------------------	----	----	----	----	---------

Содержание дисциплины

Особенности технологии обработка аналоговых и цифровых космических снимков.

Различия в изобразительных свойствах аналоговых и цифровых снимков данных дистанционного зондирования. Воспроизведение деталей на снимках и их дешифрирование. Технологические этапы последовательности обработки аналоговых и цифровых снимков. Уровень подготовки данных дистанционного зондирования L0, L1A, L1B, L2 и L3.

Основные признаки и алгоритм компьютерного дешифрирования снимков.

Представление спектральных характеристик объектов на мультиспектральных снимках. Визуальный (ручной), автоматизированный и автоматические способы дешифрирование снимков и их области применения. Соотношение показателей цена/скорость/качество данных способов дешифрирования. Понятие алгоритмизации и ее роли в автоматизации дешифрирования. Основные этапы алгоритмизации последовательности дешифрирования данных дистанционного зондирования и типичные операции.

Основные способы компьютерной классификации снимков.

Общие подходы и способы классификации данных дистанционного зондирования с проведением обучения и без него. Спектральные признаки объектов и способы их использования при классификации – дешифрировании объектов на снимке. Основные этапы классификации: планирование классификации; выбор эталонных участков; процесс классификации; оценка качества классификации и оформление ее результатов. Выбор оптимального способа классификации объектов для дешифрирования изображения.

Гибридные способы компьютерной классификации снимков. Индексные показатели и их применение.

Дополнительные и гибридная классификация объектов, связанная с комбинированием способов классификации с обучением и без. Разновременные снимки и способы их преобразования. Использование разновременных снимков для целей улучшения классификации объектов. Индексные показатели растительности, почв и грунтов и др.

Компьютерное дешифрирование снимков для решения прикладных задач эколого-географических исследований.

Современные тематические области использования данных автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования. Спектральные комбинации мультиспектральных космических снимков и специфика отображения на них природных и техногенных объектов. Дешифриро-

вание объектов и процессов по мультиспектральным признакам, виды и способы ее автоматизации.

Перечень тем лабораторных работ

1. Изучение интерфейса компьютерной программы автоматизированного дешифрирования.
2. Создание и визуализация отдельных спектральных каналов в единый многозональный снимок.
3. Получение и анализ сводной статистической информации многозонального снимка.
4. Расчёт и визуализация простых и сложных тематических индексных показателей.
5. Компьютерная классификация изображения на классы алгоритмами с обучением и без обучения.
6. Гибридная компьютерная классификация многозонального снимка.
7. Оформление и вывод схемы дешифрирования.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: мультимедийные презентации MS PowerPoint, цифровые Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях и другие материалы фонда кафедры геоморфологии и геоэкологии СГУ.

Лабораторные занятия проводятся с использованием технических и программных средств Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ (лаборатории геоинформатики и тематического картографирования). Весь объем из 32 часов лабораторных занятий отведены на практическую подготовку. Примеры профессиональных задач, решаемых в рамках практической подготовки:

- Осуществляется импорт, создание синтеза и автоматизированное компьютерное дешифрирование мультиспектральных изображений;
- Рассмотрение и изучение дополнительных алгоритмов и способов классификации снимков;
- Применение индексных показателей в решении прикладных задач эколого-географических исследований.

Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- внедрение индивидуальных наглядных пособий и презентаций при объяснении задания;

- использование нестандартных аналоговых и цифровых картографических произведений (к примеру, рельефных карт или цифровых объемных моделей)
 - внедрение в обучающий процесс аудиоматериалов (лекций, объяснения практических заданий и проч.);
 - использование обучающимися диктофонов и персональных записывающих устройств для использования в учебном процессе и т.д.
- Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30% аудиторных занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с литературными источниками, самостоятельная отработка алгоритмов компьютерной классификации снимков и тематическое дешифрирование, отработку функционала моделирования для решения прикладных задач в эколого-географических исследованиях.

Виды самостоятельной работы:

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики Зональной научной библиотеки им. В.А. Аритисевич СГУ, тематического сайта Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле.

Работа с литературой и сетью Интернет. Поиск информации на тематических форумах и сообществах в сети. Изучение законодательных актов, СНИПов, СанПиНов.

Тестовые задания:

1. Какие объекты в диапазоне 0,1 – 30 см не фиксируются радиотепловой съемкой?

- Снеговой покров
- Термальные источники
- Грунтовые воды
- Влажность, засоленность почв
- Состояние посевов
- Города
- Растительность
- Нефтяные загрязнения

2. В каком диапазоне можно выполнять съемку круглосуточно?

- 8-14 мкм
- 3-4 мкм
- 3-5 мкм
- 2-4 мкм
- 4-6 мкм
- 5-7 мкм
- 0,75-1,5 мкм
- 1,0-1,3 мкм

3. Какие индикаторы при дешифрировании ландшафтов являются основными?

- Размер, форма, цвет
- Цвет, тональность, форма
- Структура фотоизображения
- Рельеф
- Плановые очертания
- Масштаб
- Комплексность и ответы 1, 2, 3, 6
- Почвенный покров и ответы 3, 4, 5

4. Какая съемка осуществляется в невидимом диапазоне?

- Фотографическая
- Мензурная
- Телевизионная
- Многозональная
- Сканерная
- Спектрозональная
- Космическая
- Воздушная

5. Какой способ дешифрирования наиболее подходит для выделения классов и видов растительности?

- Визуальный
- Автоматизированный, потом визуальный
- Автоматический, потом автоматизированный
- Автоматический, потом визуальный
- Комбинация автоматических
- Автоматический, потом автоматизированный, потом визуальный

6. На каком этапе алгоритмизации автоматизированного дешифрирования проводится цвето-тоновая коррекция?

- Ввод данных
- Отображение изображения
- Геокодирование
- Создание мозаики

- Улучшение изображения
- Взаимосвязь слоев
- Создание и оформление карт
- Вывод данных

7. Какой класс по спектру поверхности характеризуется наличием ярко выраженных пиков в средней инфракрасной зоне и их отсутствием в видимой зоне?

- Водная поверхность
- Сухая почва
- Влажная почва
- Зеленая растительность
- Снежная и облачная поверхность

8. Какими критериями не определяются обучающиеся выборки автоматического дешифрирования?

- Однородность
- Монотонность
- Репрезентативность
- Различимость
- Распределение яркости

9. Укажите основные области применения непараметрических способов распределения яркости?

- Выделение основных классов промышленности
- Выделение при незначительных отличиях спектральных значений
- Выделение видов внутри классов объектов
- Выделение техногенных объектов
- Выделение природных объектов

10. Укажите комбинацию каналов, используемую для вычисления индекса NDVI?

- Красный - инфракрасный / красный + инфракрасный
- Инфракрасный - красный / красный + инфракрасный
- Красный + инфракрасный / красный
- Красный + инфракрасный / инфракрасный
- Красный / красный + инфракрасный
- Инфракрасный / красный + инфракрасный

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

1. Алгоритмы и их роль в компьютерной классификации снимков.

2. Виды дешифрирования, их технология.
3. Виды классификации цифровых снимков.
4. Виды космических данных и их значение в автоматизированном дешифрировании.
5. Виды преобразования разновременных снимков.
6. Визуальное дешифрирование снимков, дешифровочные признаки.
7. Гибридная компьютерная классификация снимков.
8. Гиперспектральный снимок.
9. Достоверность компьютерной классификации снимков.
10. Изобразительные свойства снимков, особенности воспроизведения деталей.
11. Классификация снимков с использованием неоросетевых алгоритмов.
12. Компьютерная классификация снимков без обучения.
13. Компьютерная классификация снимков с обучением.
14. Компьютерное сегментирование снимков.
15. Методы цифрового преобразования снимков.
16. Мультиспектральный снимок.
17. Операция квантования снимков.
18. Операция контрастирования снимков.
19. Операция синтезирования цветных изображений.
20. Операция увеличения снимков.
21. Операция фильтрации снимков.
22. Основные этапы классификации с обучением.
23. Полевое и камеральное дешифрирование снимков.
24. Понятие о гиперспектральном кубе
25. Разрешающая способность аналоговых и цифровых снимков.
26. Тематические комбинации мультиспектральных снимков.
27. Формы графического представления разновременных снимков.
28. Этапы компьютерной классификации снимков.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	40	0	20	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Оценивается посещаемость, активность, умение выделять главное. Диапазон баллов 0-10. Баллы выставляются суммарно.

5 лекционных занятий x 2 = 10 баллов

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных работ в течение одного семестра – от 0 до 40 баллов. Одна работа – от 0 до 4 баллов: до 0,5 балла – за выполнение работы, до 0,5 баллов – за своевременный отчет; до 3 балла – за качество выполнения работы.

Диапазон баллов 0-40 баллов. Баллы выставляются суммарно за все лабораторные работы.

10 лабораторных работ x 4 балла = 40 баллов

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа

Диапазон баллов 0-20 баллов

1. Проведение итогового тестирования (от 0 до 8)
2. Выполнение предметного тематического дешифрирование в эколого-географических исследованиях.

Изучение дисциплины по литературным источникам: учебные пособия, учебно-методические издания, публикации в научных и научно-популярных периодических изданиях – (от 0 до 4)

3. Проведение итогового ландшафтного моделирования (от 0 до 4)

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации (устный опрос):
ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях» составляет 100 баллов.

Таблица 2- Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях» в зачет:

86 баллов и более	«отлично»
76 – 85 баллов	«хорошо»
61 – 75 баллов	«удовлетворительно»
менее 60 баллов	«неудовлетворительно»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

а) литература:

1. Дешифрирование аэрокосмических снимков : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "География" / И. А. Лабутина. - Москва : Аспект Пресс, 2004. - 183, [1] с. : рис., табл.

2. Аэрокосмические методы географических исследований : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510800 "География" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - Москва : Академия, 2004. - 332, [4] с. : ил. - ISBN 5-7695-1529-5

3. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений : [учеб. пособие] / Р. А. Шовенгердт ; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. И. Демьяникова. - Москва : Техносфера, 2010. - 556, [4] с. : цв. ил, рис.

4. Спектральные методы аэрокосмической фитоиндикации : монография / В.Г. Сурин. - 1. - Германия : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. - 68 с. [Электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1070248&id=350754>

5. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ : Методическое пособие / И. А. Лабутина, Е. А. Балдина. - Москва : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. - 90 с. [электронный ресурс] - URL:

6. Методы и технологии распознавания объектов по их изображению : учебно-методическое пособие / А. П. Гук. - Новосибирск : СГУГиТ, 2019. - 138 с. [электронный ресурс] - URL: <https://e.lanbook.com/book/157327>.

7. Почвенно-экологический мониторинг : Учебное пособие / А. В. Васильченко. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 282 с. [электронный ресурс] - URL:

8. Методические рекомендации по подготовительным работам к лесотаксационному дешифрированию данных радиолокационной съемки / Сидоренков В. М. - Пушкино : Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2020. - 88 с. [электронный ресурс] - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111810.html>.

б) лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.gisa.ru/assoc.html> - Официальный сайт ГИС Ассоциации.

2. <http://www.gis-lab.ru> – Сайт о геоинформатике и данных дистанционного зондирования.

3. <http://www.geomatica.ru> – Официальный сайт электронной версии журнала «Геоматика», посвященному данным дистанционного зондирования и различным областям их использования.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях»

Лекционные занятия проводятся в аудиториях географического факультета с использованием проекционного оборудования и интерактивных досок.

Лабораторные занятия полностью отведены под практическую подготовку и проводятся на базе Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ (кабинет математико-картографического моделирования).

1. Технические средства: рабочие станции HP.

2. Программное обеспечение: свободно распространяемое ПО MultiSpec Application, MapInfo Professional 12, ArcGIS Desktop 9.3.1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.06. Экология и природопользование и профилю подготовки Урбоэкология.

Автор:

Данилов В.А., к.г.н., доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ

Программа одобрена на заседании кафедры геоморфологии и геоэкологии от 30.04.2021 г., протокол № 14.