

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



Рабочая программа дисциплины  
Дистанционное зондирование

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Природопользование**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.13

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

 Р. В. Кнауб

Председатель УМК

 М. А. Каширо

Томск – 2023

### **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3- Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-3 - Способен реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных отечественной и мировой наукой знаний в области экологии и природопользования.

### **2. Задачи освоения дисциплины**

ИОПК-3.2– уметь применять базовые дистанционные методы экологических исследований для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды и природопользования.

ИПК-3.1 – владеть методами обработки данных дистанционного зондирования Земли для участия в проведении научных исследований в области экологии и природопользования под руководством квалифицированных научных сотрудников.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина сформирована участниками образовательных отношений.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине** Семестр 7, зачет.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: ГИС в экологии и природопользовании, топография с основами геодезии геохимия окружающей среды, метеорология и климатология методы контроля и оценки антропогенного воздействия на водные ресурсы, методы контроля и антропогенного воздействия на атмосферу.

Некоторые аспекты дисциплины будут полезны при освоении курса «ГИС в экологии и природопользовании»

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3з.е., 108 часа, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 24 ч.;

- в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1.Определение и задачи дистанционного зондирования Земли. История развития дистанционных методов исследования.

Рассматривается определение, цели и задачи дистанционного зондирования Земли. Рассматриваются дистанционные методы исследования природных объектов и история их развития.

Тема 2. Физические основы дистанционных методов в оптическом и инфракрасном диапазоне. Электромагнитное излучение и электромагнитный спектр. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Взаимодействие излучения с поверхностью Земли. Спектральная отражательная способность объектов в оптическом и ближнем инфракрасном диапазоне.

Рассматриваются характеристики электромагнитного излучения и диапазоны электромагнитного спектра. Рассматриваются механизмы поглощения и рассеивания электромагнитного излучения газами в атмосфере. Рассматриваются отражательные свойства земной поверхности и кривые спектральной отражательной способности различных объектов в оптическом и ближнем инфракрасном диапазоне.

Тема 3. Общие понятия, принципы и физические основы радиолокации, сигналы и помехи в радиолокации, характеристики радиолокационных целей. Строение радиолокационных устройств и систем. Снимки в радиодиапазоне.

Рассмотрены общие понятия, принципы и физические основы радиолокации, сигналы и помехи в радиолокации, характеристики радиолокационных целей. Приводятся методы реализации радиолокационных устройств и систем. Особенности получения снимков в радиодиапазоне.

Тема 4. Структура аэрокосмической системы дистанционного зондирования Земли. Съёмочное оборудование и его носители. Орбиты космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Обзор современных орбитальных группировок космических аппаратов и устройств для аэрофотосъёмки.

Рассматриваются строение и характеристики оптико-электронного и радиолокационного комплексов, установленных на спутниках. Рассматриваются параметры орбит космических аппаратов. Классификация орбит по наклонению и высотам. Приводится обзор современных орбитальных группировок космических аппаратов и устройств для аэрофотосъёмки, включая беспилотные летательные аппараты.

Тема 5. Обработка космических снимков.

Приводится обзор программных средств для обработки данных дистанционного зондирования. Рассматривается расчет температуры поверхности Земли по космическим снимкам. Рассматривается расчет вегетационных и водных индексов. Рассматривается цифровая обработка снимков алгоритмами контролируемой и неконтролируемой классификации в задачах составления карт растительного покрова.

Тема 6. Применение космических снимков.

Рассматривается обновление карт по космическим снимкам, составление и обновление тематических карт. Дается обзор применения дистанционных данных в сельском хозяйстве, в

лесном хозяйстве, мониторинге лесных и торфяных пожаров, мониторинге ледовой обстановки, распределении снежного покрова и его динамики на равнинных территориях, наблюдении за паводками, мониторинге морских акваторий, мониторинге экологических катастроф и опасных природных явлений; мониторинге в нефтегазовой отрасли.

### Примерная тематика практических работ

1. Самостоятельное изучение технической характеристики выбранного космического аппарата или устройства для аэрофотосъемки и установленной на них бортовой аппаратуры дистанционного зондирования Земли.
2. Цифровая обработка снимков алгоритмами контролируемой и неконтролируемой классификации для построения карты растительности в районе торфяных и лесных пожаров южнотаежной подзоны.
3. Цифровая обработка снимков алгоритмами контролируемой и неконтролируемой классификации для построения карты растительности в районе лесотундры.
4. Расчет вегетационного индекса (NDVI- Normalized difference vegetation index) на участках, расположенных в подзоне южной тайги и лесотундры.
5. Расчет водного индекса (MNDWI - Модифицированный нормализованный разностный водный индекс) для оценки ширины реки в паводок и межень на реке Томи. Расчет индекса мутности (NDTI - The Normalized Difference Thermal Index) для оценки мутности водных объектов в зоне воздействия добычи природных ресурсов.
6. Построение карты рельефа по дистанционным данным.
7. Построение карт температуры поверхности Земли по космическим снимкам.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения практических работ, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Дистанционное зондирование».

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в первом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Подготовка ответов на вопросы первых 5 студентов осуществляется в течении 40 минут с начала зачёта, остальные отвечают по мере готовности. Продолжительность зачета 4 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Дистанционное зондирование» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

б) План практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А., Шабанов Н.В. Спутниковое картографирование растительного покрова России. - М.: ИКИ РАН, 2016. - 208 с.
2. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли : учеб. пособие. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
3. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 682 с.
4. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. - М.: Радиотехника. 2004, 320 с.
5. Опытнo-технологический малый космический аппарат «АИСТ-2Д». – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2017. – 324 с
6. Фомин А.Н., Тяпкин В.Н., Дмитриев Д.Д. Теоретические и физические основы радиолокации и специального мониторинга. Красноярск: Сиб.федер.ун-т,2016.-292 с.
7. Коберниченко, В. Г.Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли : [учеб.пособие]– Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2016. – 220 с.
8. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. - Москва: Техносфера, 2010.-560 с.
9. Изображения Земли из космоса: примеры и применения: Научно-популярное издание.- М.: Сканэкс.2005.-100 с

б) дополнительная литература:

1. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Изд. МИИГАиК. 2008 г., 145 с.
2. Малышева Н.В. Пособие по дешифрированию древесной растительности на сверхдетальных изображениях. Москва2014.
3. Уточнение параметров классификации методом опорных векторов (SVM) при крупномасштабном картографировании арктических ландшафтов (на примере острова Белый, Карское море) // Исследование Земли из космоса. 2020. №3. С.77-92.
4. Терентьева И.Е., Филипов И.В., Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Курбатова Ю.А., Максютов Ш. Картографирование таежных болот Западной Сибири на основе дистанционной информации // Известия РАН. Серия Географическая. 2020. Т.84. №6. С.920-930.
5. Алексеева М.Н., Русских И.В., Яценко И.Г., Кадычагов П.Б. Наземно-дистанционные исследования постпирогенных ландшафтов Томской области // Оптика атмосферы и океана. 2022 №7. С.539-548.
6. Лошкарёва А. Р. Методические особенности крупномасштабного картографирования растительного покрова лесотундры // Арктика и Север. 2013. № 10. С. 1-35.

7. Чупаченко О.Н. Учебно-методическое пособие по проведению общественного мониторинга загрязнений рек при добыче россыпного золота с использованием космоснимков. Практическая часть – Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2020 г. – 72 с.
8. Хабарова И. А., Хабаров Д. А., Яворская И. Д., Иванов И.Н. Обзор современных достижений в фотограмметрии и аэрофотосъемке // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» №4(2) 2019. С.15-33.
9. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 2. С. 1-12.
10. Использование космических снимков для определения границ водоёмов и изучения процессов эвтрофикации // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С.28-33

в) ресурсы сети Интернет:

1. Кантемиров Ю.И. (ООО «компания Совзонд»). Обзор современных радиолокационных данных ДЗЗ и методик их обработки, реализованных в программном комплексе Sarscape // [https://sovzond.ru/files/obzor\\_radarnykh\\_dannykh\\_i\\_sarscape.pdf](https://sovzond.ru/files/obzor_radarnykh_dannykh_i_sarscape.pdf)
2. Обработка многозональных космоснимков в multispec <https://gis-lab.info/qa/multispec-sat.html>
3. Спутники ДЗЗ // <https://innoter.com>
4. Данные дистанционного зондирования Земли <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/>
5. Данные дистанционного зондирования Земли <https://earthexplorer.usgs.gov/>

#### 13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, Multispec, Snap, ArcGIS ;
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

#### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Алексеева Мария Николаевна, кандидат географических наук, старший преподаватель, кафедра природопользования ГГФ.