

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета




Д.А. Тишин

«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Основы цифровых геотехнологий

по направлению подготовки
05.04.02 География

Направленность (профиль) подготовки:
«Цифровые технологии в географической науке и образовании»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


В.В. Хромых

Председатель УМК


М.А. Каширо

1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 – способен выбирать и применять способы обработки и визуализации географических данных, геоинформационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности;
- ПК-2 – способен планировать и выполнять технологические операции по работе с ГИС и данными дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) для создания геоинформационной продукции при организации проектов географической направленности.

2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины является подготовка обучающегося к достижению следующих индикаторов компетенций:

ИОПК-3.1. Выбирает способы обработки и визуализации географических данных, определяет необходимое информационное, программное и аппаратное обеспечение при решении различных задач профессиональной деятельности.

ИОПК-3.2. Выполняет комплексный пространственно-временной анализ географических данных с применением геоинформационных технологий и профессиональных программных продуктов.

ИПК-2.1. Разрабатывает техническое задание, определяет перечень необходимого оборудования, информационного и программного обеспечения, а также кадровых ресурсов для создания геоинформационной продукции при организации географических проектов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» к обязательной части образовательной программы. Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины. Постреквизиты

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Дисциплина будет полезна при освоении следующих курсов: «Веб-картография и веб-ГИС», «Технологии цифровой обработки космических снимков», «Технологии дистанционного зондирования с беспилотных летательных аппаратов и фотограмметрическая обработка данных», «Комплексный анализ в ГИС», «Проектирование ГИС». «Цифровизация образования».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 8 ч.;

– лабораторные занятия: 24 ч.;

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

1. Введение

Общая постановка задач курса. Предмет. Связи с другими науками.

2. История развития цифровых геотехнологий: смена парадигм

«Предтечи» ГИС. Послойное отображение географической информации. Внедрение математических методов в географию. Вклад Берри, Бунге, Нистуэна, Тоблера. Развитие машинной картографии. Канадская Географическая Информационная Система (КанГИС) под руководством Р. Томлинсона – первая ГИС в мире. Разработки Гарвардской лаборатории машинной графики и пространственного анализа. Применение ГИС в Бюро переписей США. Первые кадастровые земельные информационные системы в Европе. Деятельность Института исследования систем окружающей среды (ESRI) в США. Программа ARC/INFO – первая коммерческая ГИС. Развитие систем обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Появление программного обеспечения ГИС для персональных компьютеров: программы MapInfo, AtlasGIS и ArcView GIS. Появление ГИС в СССР и России. Труды Н.Л. Беручашвили. Разработки кафедры картографии и геоинформатики МГУ, Центра Геоинформационных исследований ИГРАН, ВТУ Генштаба и т.п. ГИС «Волга».

3. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) и геопорталы

Определение ИПД. Виды ИПД. Национальные и отраслевые ИПД. Функциональные возможности геопорталов и геосервисов. Примеры геопорталов и геосервисов.

4. Цифровые методы обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ)

Дистанционное зондирование Земли (виды, доступность, сферы применения, инструменты обработки, программное обеспечение). История. Современное состояние. Тенденции. Перспективы. Компьютерные технологии обработки ДДЗ. Методы подготовки снимка к тематическому анализу: радиометрическая, геометрическая, атмосферная коррекция, спектральная калибровка, дополнительные уровни обработки. Различия в применимости методов при визуально-интерактивном и автоматизированном дешифрировании.

5. Примеры комплексного пространственного анализа с использованием цифровых геотехнологий в различных сферах

6. Организация пространственных данных в компьютере

Различные форматы географических данных. Связь графической и атрибутивной информации в ГИС. Плюсы и минусы векторной и растровой графики и их применение в ГИС.

7. Создание и ведение баз геоданных (БГД)

Работа в ArcCatalog ArcGIS. Создание, копирование, удаление, переименование, экспорт и импорт файлов и баз геоданных. Векторизация растров. Классы пространственных объектов БГД. Топология баз геоданных.

8. Сложный пространственный анализ в ГИС

Примеры сложного пространственного анализа. Построение буферных зон. Оверлейные операции: операции объединения (UNION), вырезания (CLIP), пересечения (INTERSECT), стирания (ERASE). Геостатистический анализ. Понятие геополей. Растровая и векторная алгебра карт.

9. Морфометрический анализ на основе цифровых моделей рельефа (ЦМР)

Виды ЦМР. Плюсы и минусы различных форматов ЦМР. Особенности построения ЦМР в формате TIN методом триангуляции Делоне. Конвертация TIN в GRID. Зональная статистика. Вычисление морфометрических показателей ландшафтов на основе ЦМР. Построение диаграмм и связанных таблиц.

10. Трёхмерное моделирование

Трёхмерное моделирование с помощью программ ArcGIS ArcScene и ERDAS Virtual GIS. Создание виртуальных геоизображений. Драпировка космическими снимками и анимация моделей. Виртуальные геоизображения. Имитация «полёта» над территорией.

11. Комплексный пространственный анализ в ArcGIS Pro

Сетевой анализ с помощью модуля ArcGIS Utility Network. Пространственная привязка изображений ДЗЗ. Классификация изображений ДЗЗ с использованием обучающей выборки. Дешифрирование изображений ДЗЗ с созданием самообучающейся нейронной сети.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения практических 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 «Основы цифровых геотехнологий».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-3.1. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-3.2, ИПК-2.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

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

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=25611>

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

в) План лабораторных занятий по дисциплине:

- *Создание сложных легенд тематических карт*
 - *Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР) и серии тематических карт важнейших морфометрических показателей*
 - *Переклассификация растров. Расчёты площадей по растрам гипсометрической карты, карт крутизны и экспозиций склонов*
 - *Работа с ArcGIS Pro (ESRI Inc.). Сравнение с ArcMap.*
 - *Оценка доступа к инфраструктуре (упражнение в ArcGIS Pro)*
 - *Планирование заготовок древесины (упражнение в ArcGIS Pro)*
 - *Моделирование подверженности оползням при помощи данных Living Atlas*
 - *Начало работы с ArcGIS Utility Network*
 - *Геометрическая коррекция изображений ДЗЗ в ArcGIS Pro для задач оценки воздействия на окружающую среду (Environmental Impact Assessment)*
 - *Классификация изображений в ArcGIS Pro с использованием обучающей выборки*
 - *Классификация почвенно-растительного покрова для измерения исчезающих озёр*
 - *Применение глубокого обучения нейронной сети для оценки здоровья пальм*
- г) Учебно-методические комплексы:

1. Хромых В.В., Хромых О.В. Пространственный анализ в ГИС. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/bank.php?course=171> (17,8 Мб)
2. Хромых В.В. Технологии компьютерной обработки данных дистанционного зондирования. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – Режим доступа: <http://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=182>
3. Хромых В.В., Хромых О.В. Компьютерная графика для географов. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/bank.php?course=169> (90,8 Мб)
4. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://www.ido.tsu.ru/bank.php?cat=52>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование: методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. – М.: КДУ, 2016. – 423 с.
2. Географическое картографирование: карты природы / Под ред. Е.А. Божилиной. – М.: ИД «КДУ», 2016. – 316 с.
3. Геоинформатика. Кн. 1 / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 373 с.
4. Скворцов А.В. Геоинформатика. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 336 с.
5. ДеМерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. – М.: Дата+, 1999. – 490 с.
6. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

б) дополнительная литература:

1. Идрисов И.Р, Николаев А.Ф., Николаева С.С. Мировые и государственные системы координат и счета времени, используемые в географии, геодезии и картографии. – М.: Проспект, 2017. – 111 с.
2. Быков А.В., Пьянков С.В. Web-картографирование. – Пермь, 2015. – 110 с.
3. Burrough P.A., McDonnell R.A., Lloyd C.D. Principles of Geographical Information Systems. – Oxford: University Press, 2015. – 330 p.
4. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2013. – 592 с.
5. Золотова Е.В. Основы кадастра: Территориальные информационные системы. – М.: Академический Проект, 2012. – 416 с.
6. Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 186 с.
7. Берлянт А.М. Теория геоизображений. – М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.
8. Берлянт А.М. и др. Картоведение. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
9. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
10. Ландшафтно-интерпретационное картографирование / Под редакцией А.К. Черкашина. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.
11. Дейвис Ш.М., Ландгре Д.А., Филлипс Т.А. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход. – М.: Недра, 1983. – 415 с.

12. Зейлер Майкл Моделирование нашего мира.– М.: Дата+, 2001.– 254 с.
13. Китов А.Д. Компьютерный анализ и синтез геоизображений. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 220 с.
14. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 336 с.
15. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС / Лурье И.К., Косиков А.Г., Ушакова Л.А. и др. – М.: Научный мир, 2004. – 148 с.
16. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС.- М.: Библион, 1997.- 160 с.
17. Королёв Ю.К. Общая геоинформатика. Ч. 1. Теоретическая геоинформатика.- М., 1998.- 118 с.
18. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика.- М., 1993.- 213 с.
19. Бут Боб ArcGIS 3D Analyst. Руководство пользователя. – М.: Дата+, 2002. – 243 с.
20. Вьено Алета ArcCatalog. Руководство пользователя.– М.: Дата+, 2001.– 257 с.
21. МакКой Джилл, Джонстон Кевин ArcGIS Spatial Analyst. Руководство пользователя.– М.: Дата+, 2002.– 216 с. Минами Майкл ArcMap. Руководство пользователя. Часть I.– М.: Дата+, 2000.– 286 с.
22. Минами Майкл ArcMap. Руководство пользователя. Часть II.– М.: Дата+, 2000.– 220 с.
23. Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей.– М.: Научный мир, 2003.– 64 с.
24. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение.– Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002.– 128 с.
25. Такер Корей ArcToolbox. Руководство. – М.: Дата+, 2002. – 97 с.
26. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения / Шихов А.Н., Герасимов А.П., Пономарчук А.И. и др. – Пермь: Пермский государственный университет, 2020. – 192 с.
27. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций).– Смоленск: СГУ, 1997.– 367 с.
28. Томлинсон Роджер Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров.– М.: Дата+, 2004.– 325 с.
29. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии.- М., 1998.- 287 с.
30. Chrisman N. Exploring GIS.- New York, 1997.- 298 p.
31. Goodchild M., Kemp K. Core Curriculum in GIS. – Santa Barbara, 1991.
32. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2011. – 188 с.
33. Хромых О.В., Хромых В.В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. – Томск: Изд-во НТЛ, 2011. – 160 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Хромых В.В., Хромых О.В. Пространственный анализ в ГИС. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/bank.php?course=171> (17,8 Мб)
2. Хромых В.В. Технологии компьютерной обработки данных дистанционного зондирования. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – Режим доступа: <http://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=182>
3. Хромых В.В., Хромых О.В. Компьютерная графика для географов. Учебно-методический комплекс / [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон.

- дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/bank.php?course=169> (90,8 Мб)
4. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа [Электронный ресурс]: интерактив. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – Томск: Институт дистанционного образования ТГУ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://www.ido.tsu.ru/bank.php?cat=52>
 5. www.esri.com/ru-ru/home – сайт компании ESRI
 6. www.dataplus.ru – сайт компании «Дата+»
 7. www.esri-cis.ru – сайт ESRI-CIS
 8. <https://www.arcgis.com/home/index.html> - сайт платформы ArcGIS Online
 9. <https://www.google.ru/intl/ru/earth/> – сайт геосервиса Google Earth.
 10. <http://gis-lab.info/forum/> – форум по ГИС и ДДЗ.
 11. <http://gis-lab.info/docs.html> – ссылки на электронные учебники и документацию по ГИС и ДДЗ.
 12. <http://www.sasgis.org/sasplaneta/> - SAS. Планета. Веб-картография и навигация.
 13. <https://nextgis.ru/> - Next. GIS.
 14. <https://www.qgis.org/ru/site/> - QGIS. Свободная географическая информационная система с открытым кодом.

13. Перечень информационных ресурсов

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- ArcGIS 10.3 (ESRI Inc.), тип лицензии: Advanced, плавающая на 25 рабочих мест;
 - ArcGIS Pro 2.9 (ESRI Inc.), корпоративная лицензия ТГУ;
 - QGIS;
 - Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft OneNote, Microsoft Publisher, Microsoft Outlook, Microsoft Office Web Apps (MS Word, Excel, PowerPoint, Outlook);
 - 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/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- в) профессиональные базы данных:
- Базы геоданных на весь мир Геологической службы США (цифровые карты, модели рельефа, космические снимки) – <https://earthexplorer.usgs.gov/>
 - Геосервис Google Earth – <https://www.google.ru/intl/ru/earth/>
 - Геосервис Open Street Map – <https://www.openstreetmap.org/>
 - Геосервис Сканэкс – <https://kosmosnimki.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Обучение дисциплине осуществляется с использованием следующих площадей и оборудования: лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов, компьютерной анимации и видеофильмов (аудитории № 311, 207, 215, 218, 108, 109 6-го учебного корпуса ТГУ); компьютерный ГИС-класс кафедры географии (аудитория № 318 6-го учебного корпуса ТГУ) в составе сервера и 11 персональных компьютеров на базе процессоров Intel Core i5.

При освоении дисциплины применяются учебные комплекты космических снимков и базы геоданных ГИС на районы долины Томи в окрестностях г. Томска и полигона географических практик в Июсском природном парке в Республике Хакасия (учебная ГИС «Июс»).

При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий используется СДО Moodle (<https://moodle.tsu.ru/>).

15. Информация о разработчиках

Хромых Вадим Валерьевич – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии геолого-географического факультета НИ ТГУ.