

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

июне 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии в почвоведении

по направлению подготовки

06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:

«Экология почв и управление земельными ресурсами»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.08

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– УК-4 – способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

– ОПК-3 – способность применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, оформлять и представлять результаты новых разработок.

– ПК-3 – способность использовать углубленные специализированные знания для проведения почвенно-экологических исследований.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-4.1. Обосновывает выбор актуальных коммуникативных технологий (информационные технологии, модерирование, медиация и др.) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.

ИУК-4.2. Применяет современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке.

ИУК-4.3. Оценивает эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях.

ИОПК-3.1. Применяет и модифицирует современные компьютерные технологии для решения профессиональных задач.

ИОПК-3.3. Оформляет и представляет результаты НИР.

ИПК-3.3. Составляет и оформляет разделы научных отчетов, обзоры, доклады, статьи; представляет результаты собственных исследований профессиональному сообществу.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат геоинформационных технологий и цифровой картографии.

– Получить навыки работы с программным обеспечением EasyTrace, ArcGIS, ERDAS Imagine.

– Научиться обосновывать выбор информационных технологий для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.

– Научиться применять современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия.

– Научиться оценивать эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях

– Научиться применять и модифицировать современные компьютерные технологии для решения профессиональных задач.

– Научиться составлять, оформлять и представлять результаты НИР, в т.ч. разделы научных отчетов, обзоры, доклады, статьи с применением информационных технологий.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 3, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Современные информационные технологии».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

- лекции: 4 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 32 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 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 информационных технологий в почвоведении

«Предтечи» пространственных информационных систем. Послойное отображение пространственной информации. Внедрение математических методов в почвоведение и 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.

3. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) и геопорталы

Определение ИПД. Виды ИПД. Национальные и отраслевые ИПД. Функциональные возможности геопорталов. Примеры геопорталов в почвоведении.

4. Организация пространственных данных в компьютере

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

5. Оцифровка (векторизация) почвенных и топографических карт

Работа с векторизатором EasyTrace (Easy Trace Group). Создание проекта. Привязка растров по регулярной и нерегулярной сетке опорных точек. Особенности картографических проекций и систем координат отечественных топографических карт. Проекция Гаусса-Крюгера. Бинаризация и чистка растров. Создание баз данных. Полуавтоматическая векторизация линейных объектов. Проверка топологической корректности. Экспорт данных в формат шейп-файлов.

6. Создание и ведение баз геоданных (БГД). Представление БГД в виде компонок карт

Работа в ArcCatalog ArcGIS (ESRI Inc.). Создание, копирование, удаление, переименование, экспорт и импорт файлов и баз геоданных. Импорт данных из шейп-файлов в формат персональной базы геоданных. Классы пространственных объектов БГД. Топология баз геоданных. Создание компоновки карты на основе БГД в ArcMap и экспорт её.

7. Сложный пространственный анализ в ГИС

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

8. Морфометрический анализ на основе цифровых моделей рельефа

Особенности работы с цифровыми моделями рельефа (ЦМР) в почвенных исследованиях. 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 почвенных выделов на основе ЦМР. Построение диаграмм и связанных таблиц.

9. Технологии компьютерной обработки данных дистанционного зондирования.

Ключевые характеристики ДДЗ. Высота и тип орбиты. Охват территории. Время и сезон съёмки. Спектральное разрешение. Физика формирования уходящего излучения земных объектов в различных диапазонах спектра. Спектральная отражательная способность природных объектов. Ширина диапазона и количество каналов съёмки. Панхроматические, многозональные (мультиспектральные) и гиперспектральные снимки. Радиометрическое разрешение. Примеры 6-битных, 8-битных и 11-битных изображений. Пространственное разрешение. Классификация снимков в зависимости от пространственного разрешения. Временное разрешение. Способы улучшения временного разрешения в зависимости от положения спутников на орбите. Опыт системы SPOT (Франция). Работа в ERDAS Imagine (Intergraph Corp.). Привязка (геометрическая коррекция) изображений. Функции блока преобразований проекций изображений (Rectification). Способы привязки изображений. Выбор контрольных точек (GCP Editor). Трансформация изображений и оценка точности трансформации. Автоматическая (безэталонная) классификация изображений методом кластерного анализа (алгоритм ISODATA) и создание растровых почвенных карт. Функции блока классификации изображений (Classification). Кластерный анализ (Unsupervised Classification). Параметрическая классификация (Supervised Classification). Непараметрическая классификация (Non-parametric Classification). Создание компоновки почвенной карты.

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. Представление результатов

Создание компоновки карты в ArcMap. Подготовка картографического документа к печати. Инструменты режима компоновки. Выбор параметров страницы, вставка легенды, масштаба, направления на север, рисунков и надписей. Правильное расположение элементов карты. Экспорт компоновки карты в Microsoft Word и Microsoft PowerPoint для использования в разделах научных отчетов, презентациях докладов, статьях.

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.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация состоит из защиты практических работ, выполнения контрольных работ и зачёта в 3 семестре.

Зачёт в третьем семестре состоит из двух частей (индивидуальное контрольное практическое задание и теоретическая часть). Зачёт по теоретической части проводится в письменной форме в виде индивидуального теста.

Тест содержит 20 вопросов. Вопросы выбираются в случайном порядке из большого банка вопросов. В каждом вопросе несколько вариантов ответа и лишь один - верный. Ответы на вопросы даются путем выбора из списка предложенных. Время теста ограничено 10 мин. (из расчёта 30 сек. на вопрос). По истечении времени теста ответ отправляется автоматически. Каждый правильный ответ оценивается одним баллом. Максимальная сумма баллов - 20.

Критерии оценки: для сдачи зачёта необходимо набрать 11 и более баллов.

Примерные вопросы теста:

1. К какому классу программного обеспечения принадлежит ERDAS Imagine:
 - а) настольные картографические системы (Desktop Mapping);
 - б) программы-векторизаторы;
 - в) программные комплексы для работы с ДДЗ;
 - г) электронные атласы и справочники;
 - д) геосервисы.
2. ГИС поддерживается следующим обеспечением:
 - а) информационное
 - б) дистанционное
 - в) экономическое
 - г) экологическое
3. Кто из советских учёных первым стал использовать персональные компьютеры и ГИС в исследованиях почв?
4. Выберите из перечисленных графических форматов формат векторной графики:...
5. В какие годы шла основная разработка первой в мире ГИС?
6. Как называлось первое в мире коммерческое программное обеспечение ГИС?
7. Найдите ошибку среди перечисленных главных программ ArcGIS: ...
8. В каких спектральных диапазонах выше яркость почвенного покрова на космических снимках?
9. Отличительная черта электронных атласов и справочников: ...
10. Верно ли, что формат Shape-file хранится на диске в виде нескольких файлов?

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19365>

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

в) План лабораторных занятий по дисциплине:
– *Организация пространственных данных в компьютере. Различные форматы географических данных. Управление пространственными данными с помощью программы ArcCatalog комплекса ArcGIS.*

– *Оцифровка (векторизация) почвенных и топографических карт.*
– *Создание и ведение баз геоданных (БГД). Представление БГД в виде компоновок карт.*

– *Сложный пространственный анализ в ГИС.*

– *Морфометрический анализ на основе цифровых моделей рельефа.*

– *Технологии компьютерной обработки данных дистанционного зондирования.*

– *Трёхмерное моделирование.*

– *Представление результатов.*

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. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2013. – 592 с.
4. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
5. Геоинформатика. Кн. 1 / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 373 с.
6. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
7. ДеМерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. – М.: Дата+, 1999. – 490 с.

б) дополнительная литература:

1. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2011. – 188 с.
2. 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.
3. Быков А.В., Пьянков С.В. Web-картографирование. – Пермь, 2015. – 110 с.
4. Burrough P.A., McDonnell R.A., Lloyd C.D. Principles of Geographical Information Systems. – Oxford: University Press, 2015. – 330 p.
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. Зейлер Майкл Моделирование нашего мира. – М.: Дата+, 2001. – 254 с.

12. Китов А.Д. Компьютерный анализ и синтез геоизображений. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 220 с.
13. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 336 с.
14. 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.
15. Бут Боб ArcGIS 3D Analyst. Руководство пользователя. – М.: Дата+, 2002. – 243 с.
16. Вьено Алета ArcCatalog. Руководство пользователя. – М.: Дата+, 2001. – 257 с.
17. 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.
18. Минами Майкл ArcMap. Руководство пользователя. Часть II. – М.: Дата+, 2000. – 220 с.
19. Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей. – М.: Научный мир, 2003. – 64 с.
20. Такер Корей ArcToolbox. Руководство. – М.: Дата+, 2002. – 97 с.
21. 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.
22. Chrisman N. Exploring GIS. - New York, 1997. - 298 p.
23. Goodchild M., Kemp K. Core Curriculum in GIS. – Santa Barbara, 1991.

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>
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>
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 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 технологий

- 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 Июском 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 кафедры географии