

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан геолого-географического  
факультета



*А.А. Тишин*  
П.А. Тишин

«*22*» *июня* 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Моделирование геосистем**

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.В.ДВ.01.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

*В.В. Хромых*  
В.В. Хромых

Председатель УМК

*М.А. Каширо*  
М.А. Каширо

## **1. Цель освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способен оценивать и прогнозировать развитие и взаимодействие природных, производственных и социальных систем на глобальном, региональном и локальном уровнях в избранной области географии.

ПК-1 – способен самостоятельно или под руководством более квалифицированного специалиста решать исследовательские задачи в рамках реализации научных, научно-технических и инновационных проектов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

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

ИОПК-2.1. Анализирует параметры состояния природных, производственных и социальных систем на глобальном, региональном и локальном уровнях в избранной области географии.

ИОПК-2.2. На основе проведенного анализа даёт оценку и прогноз развития процессов в системе «природа-хозяйство-население» на разных территориальных уровнях.

ИПК-1.2. Осуществляет сбор и обработку научной и (или) научно-технической информации, проводит полевые исследования, эксперименты, измерения и формулирует результаты в рамках решения отдельных задач научного исследования.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01.01. Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в профессиональный модуль по выбору обучающихся «Геоинформационное картографирование и дистанционное зондирование в эколого-географических исследованиях». Дисциплина является обязательной для изучения обучающимися, выбравшими данный профессиональный модуль.

## **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: «Землеведение», «Ландшафтоведение», «Учение о гидросфере», «Метеорология и климатология» и «Географические информационные системы».

Дисциплина будет полезна при освоении курсов «Экологическое проектирование и экспертиза», «Динамика геосистем», «Технологии дистанционного зондирования с беспилотных летательных аппаратов и фотограмметрическая обработка данных», «Комплексный пространственный анализ в ГИС», «Экологическое картографирование», «Технологии цифровой обработки космических снимков», также для прохождения технологической (проектно-технологической) практики.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

- лекции: 8 ч.;
  - практические занятия: 28 ч.;
  - в том числе практическая подготовка: 28 ч.
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Модуль 1. Теоретический**

1. Введение в дисциплину «Моделирование геосистем». Понятие и общая классификация моделей. Моделирование геосистем как особый вид имитационного моделирования. Классификация программного обеспечения для геомоделирования. История геомоделирования.

2. Теоретическая база моделирования геосистем. Общая классификация моделей. Моделирование геосистем как особый вид имитационного моделирования. Геосистемная В.Б. Сочавы, бассейновый подход Л.М. Корытного. Основные положения физико-математической теории геосистем В.В. Сысуева. Геофизика и геохимия ландшафта в моделировании геосистем. Параметры моделей и их физическое обоснование. Эмпирические и теоретические параметры. Проблемы валидации и верификации моделирования природных и природно-антропогенных геосистем.

3. Обзор современных ГИС-технологий для моделирования геосистем. Классификация программного обеспечения для геомоделирования. Функциональные возможности аналитических ГИС-пакетов SAGA, GRASS, ILWIS.

4. Современные методы и способы получения пространственных данных. Методы наземного и воздушного лазерного сканирования, дистанционные методы получения информации о земной поверхности, методы полевой фиксации текущих параметров геосистем (логгеры), системы глобального позиционирования (GLONASS и GPS) в геоботаническом и почвенном картографировании.

### **Модуль 2. Практический**

1. Моделирование рельефа земной поверхности, как основного фактора динамики и функционирования геосистем. Функциональные возможности аналитических ГИС-пакетов SAGA. Назначение и основные инструменты геообработки в ГИС-пакете SAGA

2. Физический смысл и интерпретация геоморфометрических параметров, рассчитываемых на основе производных первого (уклон, экспозиция) и второго (плановая и профильная кривизны) порядка. Алгоритм работы водосборных и русловых имитационных моделей. Параметры моделей и их физическое обоснование. Физический смысл и интерпретация геоморфометрических параметров, рассчитываемых на основе производных первого (уклон, экспозиция) и второго (плановая и профильная кривизны) порядка.

3. Использование данных глобальных бесплатных (SRTM, AsterGDEM и Merit) и коммерческих цифровых моделей рельефа для получения информации о рельефе земной поверхности.

4. Использование дистанционных методов получения информации о земной поверхности при моделировании геосистем: методы полевой фиксации текущих параметров геосистем (логгеры), системы глобального позиционирования (GLONASS и GPS) в картографировании геосистем.

5. Моделирование условий произрастания растительности и дифференциации почвенного покрова, как важнейших индикаторных признаков состояния геосистем. Расчёт спектральных влажностных (NDWI), вегетационных (NDVI) и снеговых (NDSI) индексов на основе мультиспектральных космических снимков с различным пространственным разрешением для получения информации о параметрах функционирования геосистем.

6. Валидация и верификация данных геоинформационного моделирования. Методы, приборная база. Проблемы валидации и верификации моделирования природных и природно-антропогенных геосистем.

7. Размещение данных геомоделирования в WEB-ГИС и тематических Геопорталах  
Обзор функциональных возможностей бесплатных (Geoserver, MapServer) и коммерческих (GetMap, GeoMixer) сервисов.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Успешное овладение знаниями по дисциплине «Моделирование геосистем» предполагает постоянную работу студентов в аудиторное (лекции, практические) и внеаудиторное время (самостоятельная работа). Проверка полученных знаний осуществляется на практических занятиях и устного экзамена. Должны быть выполнены 3 практических работы на оценку выше «удовлетворительно».

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. В первой части – один теоретический вопрос, проверяющий ИОПК-2.1 и ИОПК-2.2, требующий развернутого ответа. Вторая часть содержит один вопрос из практической части, проверяющих ИПК-1.2. Для допуска к экзамену студенты должны выполнить контрольные работы.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Моделирование геосистем» 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=24411>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ модуля	Наименование работ
1	2	Расчёт основных геоморфометрических характеристик ключевого участка
2	2	Расчёт спектральных характеристик ландшафтов ключевого участка на основе мультиспектральных космических снимков
3	2	Расчёт показателей корреляции характеристик рельефа и состояния растительного покрова. Обоснование границ геосистем на основе априорных данных

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. – М.: ООО "РПЦ Офорт", 2017. – 148 с. [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru>

- Флоринский, И. В. Иллюстрированное введение в геоморфометрию [Электронный ресурс] URL: <http://iflorinsky.impb.ru/Florinsky-2016c.pdf>

б) дополнительная литература:

- Физико-математические основы ландшафтоведения: Учеб. пособие по специальности 012500 География / Сысуев В.В.; Мос. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Географ. фак. – М.: Географ. фак. МГУ, 2003. – 245 с.
- Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. – М.: ООО "РПЦ Офорт", 2017. – 148 с.
- Вопросы географии. Горизонты ландшафтоведения. Сб. 138: / Отв. ред. К.Н. Дьяконов, В.М. Котляков, Т.И. Харитоновна. - М.: Издательский дом «Кодекс», 2014.
- Wilson J.P., Gallant J.C., eds. Terrain Analysis: Principles and Applications. New York: Wiley, 2000. 479 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- Сайт Музея Землеведения МГУ <http://www.museum.msu.ru/index63.htm>
- Портал география: Электронная Земля <http://webgeo.ru/>
- Сайт кафедры физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ <http://www.landscape.edu.ru>
- Сайт института географии РАН <http://igras.ru>
- Сайт института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН <http://irigs.irk.ru>
- Сайт кафедры географии ТГУ <http://geo.tsu.ru/faculty/structure/chair/geography>

### 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, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- Quantum GIS и SAGA;
- публично доступные облачные технологии (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:

- База открытых пространственных данных USGS. Earth Explorer [Электронный ресурс] URL: [earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov)

- Электронное руководство по использованию сервиса «Climate Data (Temperature, Precipitation, Humidity) from 1981-2020». Электронный ресурс [Электронный ресурс] URL: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=10&v=YnAod3vLQM8&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=10&v=YnAod3vLQM8&feature=emb_logo)

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Обучение дисциплине осуществляется с использованием следующих площадей и оборудования:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

- компьютерный класс с инсталлированным программным обеспечением Quantum GIS, SAGA и др.

Для самостоятельной работы используется компьютерный класс кафедры географии геолого-географического факультета ТГУ, периодические издания научной библиотеки ТГУ.

#### **15. Информация о разработчиках**

Ерофеев Александр Анатольевич – кандидат географических наук, доцент кафедры географии геолого-географического факультета НИ ТГУ.