

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан географического факультета,  
академик, РАН Добролюбов С.А.

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕРЗЛОТОВЕДЕНИИ И  
ГЛЯЦИОЛОГИИ**

---

**Уровень высшего образования:**  
*бакалавриат*

---

**Направление подготовки:**  
**05.03.02 «География»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**«Гляциология и криолитология»**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол № 17, дата 26.10.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована без разрешения факультета.*

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по «Основы мерзлотоведения и гляциологии», «Мерзлотоведение», «Гляциология», «Криолитология», «Топография», «Картография», «Аэрокосмические методы исследований», «Информатика с основами геоинформатики».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>СПК-6. (формируется частично)  Владение методами исследования абляции и аккумуляции на ледниках, метаморфизма снега, строения снежной толщи, структуры льда, водно-физических и механических свойств грунтов, организации полевых исследований в области вечной мерзлоты, в горах, на ледниках; умение использовать компьютерные программы для обработки количественных данных, полученных в экспедициях и лабораториях.</p>	<p>СПК-6.1 Использует компьютерные программы для обработки данных</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия и области применения геоинформационных систем в гляциологии и криолитологии; задачи, решаемые с помощью ГИС в гляциологии и криолитологии; модели пространственных данных, используемые для решения задач в гляциологии и криолитологии; методы и средства визуализации данных в ГИС; интеграция ГИС с технологиями дистанционного зондирования для исследований в области гляциологии и криолитологии.</p> <p><b>Уметь:</b> применять сформированные знания для описания, формулирования, постановки и решения теоретических и практических задач ГИС в области мерзлотоведения и гляциологии; корректно выполнять процедуры ввода географической информации в ГИС, анализировать пространственную информацию с помощью инструментов ГИС для исследований в области гляциологии и криолитологии; выявлять взаимосвязи компонентов гляциальных и мерзлотных комплексов средствами ГИС; представлять результаты анализа информации для потенциального пользователя создаваемой ГИС.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с программным обеспечением ArcGIS, MapInfo, используемым для формирования базы данных ГИС, проведения ГИС-анализа, визуализации растровых и векторных данных и тематического картографирования при исследовании в гляциологии и криолитологии.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 2 зачетные единицы, в том числе 39 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 48 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Понятие геоин-формационных технологий. Программное обеспечение ГИС. Графическое представление объектов и их атрибутов.	6	2	4			<b>6</b>			
Тема 2. Базы данных и управление ими.	12	2	4			<b>6</b>	6		<b>6</b>
Тема 3. Обработка данных. Создание тематических карт.	10	2	4			<b>6</b>	4		<b>4</b>
Тема 4. ГИС в мерзлотоведении и гляциологии	16	2	4			<b>6</b>	10		<b>10</b>
Текущая аттестация 1: доклад с презентацией	2		2			<b>2</b>			
Тема 5. Анализ взаимосвязей средствами ГИС	8	2	2			<b>4</b>	2	2	<b>4</b>

Тема 6. Инструменты пространственного анализа для решения гляциологических и криолитологических задач	8	3	2			5	1	2	3	
Текущая аттестация 2: защита реферата	7		4			4		3	3	
Промежуточная аттестация зачет	3	<i>Устный зачет</i>					3			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>39</b>					<b>33</b>			

## Содержание лекций, семинаров

### Содержание лекций

**Тема 1. Понятие геоинформационных технологий. Программное обеспечение ГИС. Графическое представление объектов и их атрибутов.** Понятие информационных технологий и информационных систем. Понятие геоинформатики и геоинформационных систем. Возникновение и первоначальные задачи ГИС. Обзор современных ГИС (ArcGIS, MapInfo, QGIS). Растровые модели данных. Векторные модели данных. Нетопологические модели данных. Топологические модели. Межслоевая топология. Форматы векторных данных. Методы и приемы работы с векторными данными. Особенности растровых данных. Интерфейс современных ГИС (ArcGIS, MapInfo, QGIS). Работа с картографической мерзлотной и мерзлотно-экологической информацией.

**Тема 2. Базы данных (БД) и управление ими.** Варианты организации БД. Проектирование географических баз данных и банков данных. Требования к базам данных. Типы структур БД. Позиционная и атрибутивная составляющая данных. Атрибутивные данные (атрибуты объекта) и атрибутивные таблицы. Поиск атрибутов. Кодирование атрибутивной информации. Проверка и редактирование данных. Виды ошибок. Работа с базами данных, используемых в мерзлотоведении. Атрибутивные данные как элемент базы данных.

**Тема 3. Обработка данных. Создание тематических карт.** Возможности ГИС для обработки пространственных данных. Координатная привязка и трансформирование геоизображений. Операции с данными в векторном формате. Радиолокационная космическая съемка для создания тематических карт. Методы и возможности создания тематических карт. Координатная привязка растровых карт. Создание тематических гляциологических и криолитологических карт.

**Тема 4. ГИС в мерзлотоведении и гляциологии.** Примеры использования ГИС-технологий в мерзлотоведении и гляциологии. Типы решаемых задач. Ландшафтная модель территории как основа формирования ГИС. Мерзлотно-экологический атлас криолитозоны России. Привязка мерзлотной информации к ландшафтной основе. Интернет-ресурсы, с которых можно получить космические снимки необходимые для проведения мерзлотного и гляциального анализа.

**Тема 5. Анализ природных взаимосвязей в криолитозоне средствами ГИС.** Современное состояние научных исследований в области применения ГИС в мерзлотоведении и гляциологии. Карта «Мерзлотно-ландшафтная дифференциация криолитозоны России» как пример использования аналитических возможностей ГИС. ГИС-анализ мерзлотно-ландшафтных взаимосвязей в криолитозоне России. Визуализация результатов применения ГИС-анализа. Построение таблиц, графиков, диаграмм для решения гляциологических и криолитологических задач.

**Тема 6. Инструменты пространственного анализа для решения гляциологических и криолитологических задач.** Решение сложных локационно-ориентированных задач, нахождение закономерностей, оценка тенденций и принятие решений с помощью пространственного анализа. Модели и скрипты. Визуализация с помощью диаграмм. Рассмотрение возможностей модуля SpatialAnalyst и применения различных инструментов для решения задач в гляциологии и криолитологии. Примеры решаемых задач. Рассмотрение различных видов интерполяции. Проведение пространственного анализа с помощью модуля SpatialAnalyst.

*План проведения семинаров*

1. Сравнение особенностей векторизации данных с помощью ГИС-программ и других графических редакторов.
2. Обсуждение ГИС, используемых в мерзлотных и гляциологических научных и производственных организациях, типы решаемых задач.
3. Проанализировать виды данных, используемых при исследованиях в мерзлотоведении и гляциологии.
4. Доклады студентов (с презентацией).
5. Обсуждение классификаций ГИС по территориальному охвату, целям, тематике.
6. Доклады студентов по темам рефератов (с презентацией).

**7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

Текущая аттестация №1. Доклад с презентацией

Текущая аттестация №2. Защита реферата

*Примерный перечень тем для докладов*

1. Картографирование снежных лавин и ледников.
2. Пространственные базы данных по гляциологии.
3. ГИС ресурсы для криолитологов.
4. Моделирование снежного покрова.
5. Использование ресурсов ESRI.

*Примерный перечень тем для рефератов*

1. Обзор «Paleoclimatology DataSets».
2. Моделирование снежных лавин в программе RAMms.
3. Обзор NSIDC.

4. Сравнение бесплатных ЦМР для исследования криосферы.
5. Сравнение ГИС программ.

*Примерный перечень вопросов для зачета*

1. Понятие ГИС.
2. Работа со слоями и темами.
3. Работа с векторными и растровыми данными.
4. Обзор современных геоинформационных программ MapInfo, ArcGis, ArcGisPro, QGIS.
5. Применение данных дистанционного зондирования при работе с ГИС.
6. Координатная привязка данных.
7. Методы пространственного анализа.
8. Методы геоинформационного картографирования.
9. Источники данных для ГИС в мерзлотоведении
10. Источники данных для ГИС в гляциологии.
11. Мерзлотно-экологическое Гис-картографирование.
12. Возможности модуля Spatial Analyst.
13. Способы интерполяции растровых поверхностей.
14. Картографический материал для получения мерзлотной и мерзлотно-экологической информации.
15. Работа с базами данных, варианты организации, типы структур.
16. Работа с атрибутивными таблицами.
17. Примеры использования ГИС-технологий в мерзлотоведении и гляциологии. Типы решаемых задач.
18. Современное состояние научных исследований в области применения ГИС в мерзлотоведении и гляциологии.
19. Построение таблиц, графиков, диаграмм.
20. Мерзлотно-экологический атлас криолитозоны России.
21. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира.

**Шкала и критерии оценивания**

**Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины – *зачет* (устный).

Оценка РО исоответствующие виды оценочных средств	<b>Незачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
<b>Умения</b> (виды оценочных)	В целом успешное, но не	Успешное и систематическое умение или в целом

<i>средств: устный опрос, реферат)</i>	систематическое умение или отсутствие умений	успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)(виды оценочных средств: устный опрос, реферат)</b>	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

##### *Основная литература:*

1. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: Учебное пособие для вузов. -М.:2000, 222с.
2. Геоинформатика. Учебник для студ. вузов : в 2 кн. / под ред. В. С. Тикунова. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Академия, 2010.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. -М.: Academia, 2011. - 416 с.
4. Королева Н.А. Мерзлотно-экологическое картографирование криолитозоны России / автореф. диссерт. на соискание ученой степени к.г.н. -М., 2011.
5. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. -М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.

##### *Дополнительная литература:*

1. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. -М: КДУ, 2010.
2. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. -М.: Университет, 2016. – 424 с.
3. Лурье И.К., Самсонов Т.Е. Основы геоинформатики // Информатика с основами геоинформатики. Часть 2: Основы геоинформатики. Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2016. – 200 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения

1. ArcGis
2. ArcGisPro
3. MapInfo

- НЕ ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПО:  
QGIS  
Microsoft Office Professional



- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
  1. Реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
  2. Сайт кафедры криолитологии и гляциологии: <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>
  3. Сайт Снежные лавины России: <http://www.geogr.msu.ru/avalanche/>
  4. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации: <http://www.gisa.ru/>
  5. Инженерно-технологический центр «Сканэкс»: [www.scanex.ru](http://www.scanex.ru)
  6. Космоснимки: <http://www.kosmosnimki.ru/>
  7. Портал «География». Электронная Земля: <http://www.webgeo.ru/>
  8. Open data – free GIS data: <http://gisdata.blogspot.com/>
  9. National snow and ice data Center: <https://nsidc.org/>
  10. ArcGIS Desktop (<http://desktop.arcgis.com/ru/>)
  11. Галерея уроков Learn ArcGIS (<http://learn.arcgis.com/ru/>)
  12. Свободная географическая информационная система с открытым кодом QGIS (<https://qgis.org/ru/site/>)
  13. Архив EarthDATA (<https://search.earthdata.nasa.gov/search>)
  14. Архив EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).
  15. Geospatial data report: Finding and Using GIS Data (<http://geospatial.edublogs.org/>).
  16. MODIS rapid response system (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>)
  17. Digital Globe (<https://www.digitalglobe.com/>)
  18. Airbus (<https://www.airbus.com/>)
  19. USGS Global Visualization Viewer (<http://glovis.usgs.gov/>).
  20. GLIMS: Global Land Ice Measurements from Space (<https://www.glims.org/>)
  21. Global Terrestrial Network for Permafrost (<https://gtnp.arcticportal.org/>)
  22. LandsatLook Viewer (<https://landsatlook.usgs.gov/>)
  23. The GlobGlacier Project (<http://www.globglacier.ch/>)
  24. OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>)
  25. Cold Regions Science and Technology (<https://www.coldregions.org/vufind/>)
  26. Two-dimensional dynamics modeling of rapid mass movements in 3D alpine terrain (<http://ramms.slf.ch/ramms/>)
  27. Учебный фонд данных дистанционного зондирования Landsat, Sentinel, SPOT, IRS, Ikonos географического факультета МГУ (проект «Геопортал МГУ»).

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
  - поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
  - электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

- Описание материально-технической базы

Компьютерный класс

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — к.г.н., н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Викулина Марина Александровна (к.г.н., н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Турчанинова Алла Сергеевна).

11. Разработчики программы: к.г.н., н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Викулина Марина Александровна.