

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
член-корр. РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Организация и проведение мониторинговых наблюдений в криосфере**

**Уровень высшего образования:
магистратура**

**Направление подготовки:
05.04.02 «География»**

**Направленность (профиль) ОПОП:
«Криолитология и гляциология»**

**Форма обучения:
очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 12, дата 8 декабря 2021 г.)

Москва 2021

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 г.

© 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 обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по курсам «Информатика с основами геоинформатики», «Геоморфология с основами геологии», «Гляциология», «Внешний массоэнергообмен ледников», «Лавиноведение», «Инженерная гляциология», «Снежный покров Земли», «Климатология с основами метеорологии», «Гидрология», «Криолитология». Освоение дисциплины полезно для успешного написания квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

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
(МПК-2.) владение полевыми, дистанционными и аналитическими методами изучения мерзлотных и гляциальных процессов, способность применять навыки в использовании геоинформационных технологий для оценки состояния и прогноза развития гляциальных и криогенных систем	Владеет методами исследования и мониторинга на ледниках, структуры льда, физико-механических свойств грунтов. Полевые исследования в районах распространения многолетнемерзлых пород и в горах, обработка полученных результатов и применение ПО.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру и содержание мониторинговых исследований на объектах криосферы; - состав и назначение отдельных видов работ в рамках каждого из направлений исследований; - основные подходы и методы исследований, применяемые при выполнении мониторинга; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составить программу и техническое задание на выполнение мониторинговых исследований; - оценить необходимость и целесообразность проведения конкретных видов работ; - получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; - обобщать полученные результаты в контексте рекомендаций и требований, предъявляемых к отчетным материалам;

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными принципами применения методов исследования и мониторинга за объектами криосферы; - профессиональной терминологией, в том числе, на иностранном языке.
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 36 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часа 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.).

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. Введение	5	1	1			2	1	2	3
Тема 2.	5	1	2			3	1	1	2
Тема 3.	6	1	2			3	1	2	3
Тема 4.	9	1	3			4	4	1	5
Текущая аттестация 1: тест	1		1			1			

Тема 5.	7	2	2			4	2	1	3	
Тема 6.	10	2	4			6	2	1	4	
Текущая аттестация №2. Доклад с презентацией	2		2			2				
Тема 7.	12	3	3			6	3	4	6	
Тема 8.	7	1	1			2	2	3	5	
Текущая аттестация 2: защита реферата	5		3			3		2	2	
Промежуточная аттестация зачет	3	<i>Устный зачет</i>					3			
Итого	72	36					36			

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

Содержание лекций

Тема 1. Мониторинговые исследования в гляциологии

Цели и задачи мониторинга. Методы и структура мониторинговых исследований в гляциологии. Система наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния ледниковых тел и массивов.

Тема 2. Наблюдения за снежно ледовыми ресурсами

Измерения аккумуляции и абляции. Определение скоростей движения. Определение строения и толщины ледника.

Тема 3. Дистанционные методы в мониторинговых исследованиях на ледниках

Геофизические методы. Картографирование ледников и ледниковых систем. Колебание ледников. Изучение гляциоклиматических условий.

Тема 4. Мониторинговые исследования за стихийными и опасными нивально-гляциальными процессами и явлениями

Снежные лавины. Резкие подвижки ледников. Гляциальные сели и водо-снежные потоки. Обвалы и осыпи.

Тема 5. Мониторинговые исследования в мерзлотоведении

Цели и задачи мониторинга объектов криолитозоны. Научный и промышленный мониторинг. Обзор мониторинговых программ криолитозоны.

Тема 6. Мониторинг сезонно талого слоя и температуры многолетней мерзлоты

Научные основы мониторинга температуры мёрзлых пород и параметров сезонно талого слоя (СТС). Методика мониторинга по протоколам ВСЕГЕИ и CALM. Результаты мониторинга по программе CALM. GTN-P – глобальная сеть мониторинга криолитозоны: её структура, протокол измерений и результаты её работы.

Тема 7. Промышленный мониторинг

Геотехнический мониторинг, мониторинг экзогенных процессов на территориях освоения криолитозоны. Мониторинг деформаций инженерных объектов.

Раздел 8. Мониторинговые наблюдения за криогенными процессами.

Мониторинг отступления морских и речных берегов. Мониторинг термокарста. Мониторинг морозобойного растрескивания грунтов. Мониторинг солифлюкции.

Содержание семинаров

1. Современные представления о мониторинговых исследованиях в гляциологии. Структура мониторинга в гляциологии.
2. Наблюдения за снежно-ледовыми ресурсами. Основные измеряемые параметры на ледниках.
3. Методы мониторинговых исследований в гляциологии.
4. Мониторинг опасных нивально-гляциальных явлений.
5. Мониторинговые исследования в мерзловедении, ознакомление с положениями геотехнического мониторинга на инженерных объектах.
6. Мониторинг сезонноталого слоя. Анализ трендов изменения мощности сезонноталого слоя по выделенным площадкам.
7. Мониторинг температуры многолетней мерзлоты. Анализ трендов изменения температуры многолетней мерзлоты по выделенным скважинам.
8. Обзор методов мониторинга различных криогенных процессов.

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

Текущая аттестация №1. Тест

Текущая аттестация №2. Доклад с презентацией

Текущая аттестация №3. Защита реферата

Примерный перечень вопросов для теста

1. Основные параметры структуры мониторинговых исследований в гляциологии.
2. Система наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния ледниковых тел и массивов.
3. Дистанционные методы при мониторинге на горных ледниках.
4. Перечень параметров сезонного талого слоя, определяемых по протоколу ВСЕГЕИ и по программе CALM
5. Дистанционные методы при мониторинге криолитозоны
6. Геотехнический мониторинг, цели и задачи, отличие от научно-исследовательского мониторинга.

Примерные темы для доклада

1. Структура мониторинговых исследований в гляциологии.
2. Мониторинговые исследования аккумуляции и абляции.
3. Мониторинговые исследования скоростей движения ледников.
4. Мониторинг гляциоклиматических условий.
5. Организация мониторинга за опасными нивально-гляциальными явлениями.
6. Мониторинг термокарста
7. Участки мониторинга отступления морских берегов в России и мире
8. Современные тренды изменения параметров криолитозоны, полученные по результатам мониторинга
9. Мониторинг осадки и сезонного пучения пород
10. Мониторинг курумов

Примерный перечень тем для рефератов

1. Организация мониторинга на ледниках.
2. Основной перечень методов при организации мониторинговых исследований в гляциологии.
3. Проведение мониторинговых исследований за опасными нивально-гляциальными явлениями.
4. Методы мониторинга отступления морских берегов
5. Преимущества и недостатки программы мониторинга сезонно талого слоя CALM

6. Эволюция методов мониторинга криолитозоны
7. Тренды изменения температуры мёрзлых пород для различных регионов криолитозоны России
8. Тренды изменения температуры мёрзлых пород для различных регионов криолитозоны мира

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет/устный

Оценка РО несоответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	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. Гляциологический словарь. Под ред. В.М.Котлякова. Л.: Гидрометеиздат, 1984.
2. Кренке А.Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. –Л.: Гидрометеиздат, 1982.
3. Патерсон У.С. Физика ледников. –М.: Мир, 1984.
4. Шумский П.А. Основы структурного ледоведения. –М.: АН СССР, 1957.
5. Методы геокриологических исследований: Учеб. пособие / Под ред. Э.Д. Ершова. — М.: Изд-во МГУ. 2004. — 512 с.
6. Павлов А. В. Мониторинг криолитозоны. – Гео, 2008.

Дополнительная литература:

1. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука, 1999. - 256 с.
 2. Каменский Р. М. Мониторинг природно-технических систем в криолитозоне //Криосфера Земли. – 1999. – Т. 3. – №. 4. – С. 3-8.
 3. Павлушин В. Б., Быкова А. В., Лобастова С. А. Мониторинг техногенного оврагообразования на объектах добычи углеводородного сырья в условиях криолитозоны //Инженерные изыскания. – 2015. – №. 3. – С. 60-68.
 4. Марахтанов В. П., Топчиев А. Г. Технология геотехнического мониторинга магистральных газопроводов на территории криолитозоны Западной Сибири //Успехи современного естествознания. – 2016. – №. 9. – С. 131-136.
 5. Малкова Г. В. Мониторинг среднегодовой температуры пород на стационаре Болванский //Криосфера Земли. – 2010. – Т. 14. – №. 3. – С. 3-14.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- реферативная база данных издательстваElsevier: www.sciencedirect.com
Научная Электронная Библиотека - <http://www.e-library.ru>
Сайт кафедры криолитологии и гляциологии <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>
Сайт журнала «Криосфера Земли»
<http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=2>
Сайтжурнала «Permafrost and Periglacial Processes»
https://www.researchgate.net/journal/1099-1530_Permafrost_and_Periglacial_Processes
Сайтжурнала «Arctic Antarctic and Alpine Research»
https://www.researchgate.net/journal/1523-0430_Arctic_Antarctic_and_Alpine_Research
сайтжурнала The Cryosphere
<http://www.the-cryosphere.net/index.html>
сайт журнала «Лёд и Снег»
<http://ice-snow.igras.ru/jour/issue/archive>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.
<http://www.docs.cntd.ru>
Геопортал МГУ. <http://www.geogr.msu.ru>.
 - WGMS (2012a, updated from earlier versions): Call-for-Data 2010/11: General Guidelines for Data Submission and Notes on the Completion of Data Sheets. World Glacier Monitoring Service
 - WGMS (2012b, updated from earlier versions): Digital Data Submission Form. World Glacier Monitoring Service
 - Kaser, G., Fountain, A., and Jansson, P. (2003): A manual for monitoring the mass balance of mountain glaciers with particular attention to low latitude characteristics. A contribution from the International Commission on Snow and Ice (ICSI) to the UNESCO HKH-Friend programme
 - Østrem, G. and Brugman, M. (1991): Glacier mass-balance measurements: a manual for field and office work

- UNESCO 1970/73. Combined heat, ice and water balances at selected glacier basins. Part I: A guide for compilation and assemblage of data for glacier mass balance measurements. Part II: Specifications, standards and data exchange

-<https://paper.li/The-Glaciology-Weekly> Еженедельник Гляциологии

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- сеть глобального мониторинга криолитозоны <https://gtnp.arcticportal.org/>

- программномониторинга сезонноталого слоя CALM <https://www2.gwu.edu/~calm/>

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — с.н.с. Коваленко Николай Владимирович,

11. Разработчики программы: с.н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Коваленко Николай Владимирович, с.н.с. лаборатории геоэкологии Севера Маслаков Алексей Алексеевич.