

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)
ГЛЯЦИОЛОГИЯ**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Криолитология и гляциология»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 16, дата 12.10.2022)

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

Год (годы) приема на обучение: 2021

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 Геоморфологии с основами геологии, Климатологии с основами метеорологии, Введение в физическую географию с основами землеведения, Ландшафтоведения, Основам мерзловедения и гляциологии.
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-1. (формируется частично) способность применять знания о закономерностях формирования и генетических типах толщ мерзлых пород и ледников, зональных и региональных особенностях их распространения, макро- и микростроении, тепломассообмене в их толще, вертикальном строении и мощностях, а также умение использовать в теории и практике генетические классификации и систематики объектов криологии.</p>	<p>СПК-1.1 Применяет теоретические концепции эволюции криосферы в научной и практической деятельности, умение использовать в теории и практике генетические классификации и систематики объектов криологии.</p> <hr/> <p>СПК-6. 1 Способность владеть методами исследования абляции и аккумуляции на ледниках, метаморфизма снега, строения снежной толщ, структуры льда, водно-физических и механических свойств грунтов, организации полевых исследований в области вечной мерзлоты, в горах, на ледниках; умение</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности распределения природных льдов на поверхности Земли; - основные этапы развития науки и современные проблемы гляциологии; - приемы и методы гляциологических исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой, подготовить и проводить презентации и вести дискуссии; - показать условия и особенности формирования гляциальных процессов и явлений, различные морфологические и генетические типы ледников и других нивально-гляциальных явлений; - применить картографический, геофизический и другие методы в гляциологических исследованиях; - обобщать и применить полученные специальные знания по дисциплине для решения комплексных географических задач; - применить на практике полученные знания и методы оценки антропогенного воздействия на нивально-гляциальные системы и общество; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией, в устной и письменной форме; - практическими навыками работы с аэрофото- и

<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>использовать компьютерные программы для обработки количественных данных</p>	<p>космическими снимками для изучения динамики состояния природной среды в нивально-гляциальном поясе гор;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пониманием дискуссионных проблем, связанных с влиянием изменений климата на нивально-гляциальные явления и процессы в горах. <hr/> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Закономерности абляции и аккумуляции; - Метаморфизм снега; - Строение снежной толщи; - Структуру льда. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой, подготовить и проводить презентации и вести дискуссии; - владеть методами исследования абляции и аккумуляции; - исследовать метаморфизм снега <p>Владеть: методами полевого сбора и камеральной вычислительной обработки информации для оценки величин аккумуляции и абляции ледников; основами построения полей масс-балансовых характеристик горного ледника и их GIS-отображения; методикой построения карт покрытости, балансовых и гипсографических кривых для определения баланса массы, высоты границы питания и доли области аккумуляции горного ледника; принципами организации гидрологических измерений на замыкающем створе горно-ледникового бассейна, приёмами вертикального расчленения гидрографа стока и вычисления объёма жидкого ледникового стока для контроля режимных абляционных наблюдений на леднике.</p>
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 39 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 33 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.).

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)	Практическая работа по гляциологическим расчетам	Всего
Тема 1. Введение	2	2				2			
Тема 2.	4	4				4			
Тема 3.	4	4				4			
Тема 4.	9	4	2			5	2	2	4
Текущая аттестация №1. Тест	1		1			1			
Тема 5.	7	4	1			5	2		2
Тема 6.	8	4				4	2	2	4
Текущая аттестация №2. Защита доклада с презентацией	10		4			4	6		6
Тема 7.	8	4				4	2	2	4
Тема 8.	6	2		1	1	4			
Промежуточная аттестация экзамен	13	<i>Устный экзамен</i>					13		

Итого	72	39	33
--------------	-----------	-----------	-----------

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема 1. Содержание и основные направления гляциологии. Основные этапы развития гляциологии. История гляциологических исследований в горах, развитие гляциологии, связь гляциологии с другими научными дисциплинами. Методы и новые направления гляциологических исследований. Сбор, хранение и публикации данных гляциологических исследований.

Тема 2. Снежный покров. Формирование снежного покрова на равнине и в горах. Физические свойства снега, влияние снежного покрова на окружающую среду и деятельность человека. Снежный покров и его строение на горных ледниках. Процессы перекристаллизации снега, понятие диагенеза и метаморфизма снежного покрова. Стратиграфия снежной толщи, зависимость стратиграфии от климатических и физико-географических условий. Карты снежного покрова.

Тема 3. Снежники. Закономерности образования и условия существования снежников. Их классификации. Рельефообразующая роль снежников, воздействие их на подстилающие грунты и окружающую среду. Многолетние снежники, как переходная стадия образования ледников.

Тема 4. Снежные лавины. Снежные лавины в высокогорной зоне. Природные факторы и условия возникновения снежных лавин. Особенности движения. Снеголавинный режим. Прогноз лавин в пространстве и времени. Способы защиты от лавин. Влияние снежных лавин на хозяйственную деятельность людей. Оценка лавинной опасности при проведении изысканий. Наблюдения за лавинами, картографирование лавин. Современные проблемы изучения лавин в горных районах.

Тема 5 Ледники. Условия и факторы оледенения. Гляциоклиматические показатели. Понятие хиносферы. Виды снеговых линий. Строение ледников: области аккумуляции и абляции. Слоистость снежно-фирново-ледовой толщи. Фирнизация и льдообразование. Зоны льдообразования. Баланс массы ледников. Слагаемые аккумуляции и абляции. Внутреннее питание. Способы измерений и моделирования баланса массы ледников. Понятие энергетического и теплового баланса поверхности ледников. Влияние альбедо на таяние

Тема 6. Движение и структурные черты поверхности ледников. Отражение движения ледников в рельефе их поверхности. Эрозионная, транспортирующая и аккумулятивная деятельность ледников. Моренный материал в леднике, на его поверхности, на ложе и у фронта. Характерные черты ледниковых отложений. Изменения площади, формы и размеров ледников. Колебания ледников и их типы. Пульсирующие ледники, особенности их движения. Методы оценки площади ледников на основе дистанционных данных. Способы измерений и оценки толщины льда, простые модели толщины льда

Тема 7. Гляциальные сели и условия их формирования. Роль ледниковых озер и моренных толщ в зарождении гляциальных селей. Классификации селевых явлений. Признаки селевой опасности. Опасные гляциальные процессы, их связь с гляциальными селями. Ледяные

и ледово-каменные лавины, лахары в нивально-гляциальном поясе. Влияние изменений криосферы на периодичность и опасность гляциальных процессов. Способы и особенности защиты от опасных гляциальных процессов.

Тема 8. Криогенные явления высокогорья. Распространение в горах и зональность криогенных явлений. Каменные глетчеры, их типы и строение. Методы изучения каменных глетчеров. Поведение каменных глетчеров на этапе современных изменений климата. Наледи. Закономерности образования. Структура и свойства льда в наледях. Предупреждение наледообразования и защита от наледей. Нивация и нивальный рельеф.

План проведения семинаров

1. Изучить свойства снежного покрова и его роль в природных процессах. Составить разрезы снежной толщи, типичные для различных географических и ландшафтных условий.
2. Изучить карты лавин. Построить таблицы классификации лавин по морфологии, типу снега, генезису. Выделить различные типы признаков лавинной опасности. Составить таблицу способов защиты от лавин. Изучить правила поведения в лавиноопасных районах в горах.
3. На основе литературных данных дать характеристику факторов оледенения одного из районов современного оледенения
4. Провести дешифрирование космических снимков высокого разрешения, оценить площадь ледников и значения отступления фронта за определенный интервал времени.
5. Рассчитать баланс массы ледника на основе данных ре-анализа или сведений с ближайшей метеостанции.
6. Разбор самостоятельных докладов студентов

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

Текущая аттестация №1. Тест

Текущая аттестация №2. Доклад с презентацией

Примерный перечень вопросов для теста

1. Метаморфизм снежного покрова.
2. Пульсирующие ледники. Характерные черты пульсирующих ледников. Опасные последствия ледниковых пульсаций.
3. Снежный покров на равнинах. Закономерности его распределения, особенности строения, свойства.
4. Снежный покров в горах и закономерности его распределения. Особенности строения. Роль снежного покрова в формировании снежных лавин.

5. Строение ледников.
6. Фазовые превращения воды. Образование льда из жидкой и парообразной фазы.
7. Снежные лавины. Морфологическая классификация лавин.
8. Ледники. Условия возникновения. Хионосфера и гляциоклиматические показатели. Морфологическая классификация ледников.
9. Актуальные задачи гляциологии, связанные с интересами общества и решением научных проблем.
10. Основные типы льдообразования. «Холодный» и «теплый» типы метаморфического льдообразования.
11. Генетическая классификация селей. Гляциальные сели и причины их возникновения.
12. Баланс массы горных ледников. Уравнение баланса.
13. Методы изучения снежного покрова.
14. Температурный режим и температурная классификация ледников.
15. Ветровой перенос снега и метели. Особенности распределения снега на равнинах и в горах.
16. Условия и причины возникновения лавин.
17. Баланс массы ледников. Процессы абляции на ледниках.
18. Снежники и их разновидности. Механизм деятельности снежников.
19. Пульсирующие ледники и их характерные особенности.
20. Снежный покров и его свойства. Значение снежного покрова в природных процессах.
21. Рельефообразующая деятельность ледников.
22. Снежные лавины. Прогноз лавин в пространстве и времени.
23. Гляциальные сели. Условия формирования и последствия селевых катастроф.
24. Ветровой перенос снега и метели. Роль метелей в формировании лавин, в питании ледников.

Примерный перечень докладов

1. Метаморфизм снежного покрова в различных природных условиях.
2. Современные тенденции изменения снежности.
3. Пульсирующие ледники, их особенности и география.
4. Снежный покров в горах и закономерности его распределения.
5. Баланс массы горных ледников в различных районах Земли.
6. География гляциальных селей.
7. География снежных лавин.
8. Эрозионная, аккумулятивная и транспортирующая деятельность ледников.
9. Отражение движения ледников в рельефе их поверхности.
10. Стратиграфия снежного покрова в различных ландшафтных условиях.
11. Способы защиты от снежных лавин.

12. Методы изучения снежного покрова.
13. Способы защиты от гляциальных селей.
14. Снежники и их разновидности. Механизм деятельности снежников.
15. Роль снежного покрова в природных процессах.
16. Айсберги.
17. Морские льды Арктики и Антарктики.
18. Современная эволюция оледенения (район по выбору студента).
19. Гляциальные сели. Условия формирования и последствия селевых катастроф.
20. Ветровой перенос снега и метели. Влияние метелей на инфраструктуру и природу.

Примерный перечень практических работ

1. Составление разрезов снежной толщи, типичных для различных географических и ландшафтных условий. Анализ особенностей снегонакопления в одном из городов России.
2. Построение таблиц классификации лавин по морфологии, типу снега, генезису. Составление таблицы способов защиты от лавин.
3. Составление характеристики факторов оледенения одного из районов современного оледенения
4. Дешифрирование космических снимков высокого разрешения для оценки площади ледников и значения отступления фронта за определенный интервал времени.
5. Расчет баланса массы ледника на основе данных ре-анализа или сведений с ближайшей метеостанции.

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Виды льдов в природе Земли и их распространение. Основные объекты изучения гляциологии. Задачи гляциологии.
2. Атмосферные осадки и их классификация. Формирование снежного покрова.
3. Гляциологическая школа в МГУ.
4. Метаморфизм снежного покрова.
5. Пульсирующие ледники. Характерные черты пульсирующих ледников. Опасные последствия ледниковых пульсаций.
6. Снежный покров на равнинах. Закономерности его распределения, особенности строения, свойства.
7. Снежный покров в горах и закономерности его распределения. Особенности строения. Роль снежного покрова в формировании снежных лавин.
8. Строение ледников.

9. Фазовые превращения воды. Образование льда из жидкой и парообразной фазы.
10. Снежные лавины. Морфологическая классификация лавин.
11. Ледники. Условия возникновения. Хионосфера и гляциоклиматические показатели. Морфологическая классификация ледников.
12. Актуальные задачи гляциологии, связанные с интересами общества и решением научных проблем.
13. Основные типы льдообразования. «Холодный» и «теплый» типы метаморфического льдообразования.
14. Генетическая классификация селей. Гляциальные сели и причины их возникновения.
15. Баланс массы горных ледников. Уравнение баланса.
16. Снежные лавины. Генетическая классификация лавин.
17. Нивально-гляциальный пояс в горах. Нивация и нивальный комплекс.
18. Эрозионная, аккумулятивная и транспортирующая деятельность ледников.
19. Строение ледников. Зоны льдообразования на ледниках.
20. Снежные лавины. Причины и условия возникновения лавин.
21. Движение ледников. Типы движения. Отражение движения ледников в рельефе их поверхности.
22. Стратиграфия снежного покрова в различных ландшафтных условиях.
23. Снежные лавины. Способы защиты от лавин.
24. Физико-географические факторы оледенения и их взаимодействие.
25. Баланс массы ледников. Аккумуляция, статьи прихода вещества на ледник.
26. Методы изучения снежного покрова.
27. Температурный режим и температурная классификация ледников.
28. Ветровой перенос снега и метели. Особенности распределения снега на равнинах и в горах.
29. Условия и причины возникновения лавин.
30. Баланс массы ледников. Процессы абляции на ледниках.
31. Снежники и их разновидности. Механизм деятельности снежников.
32. Пульсирующие ледники и их характерные особенности.
33. Снежный покров и его свойства. Значение снежного покрова в природных процессах.
34. Рельефообразующая деятельность ледников.
35. Снежные лавины. Прогноз лавин в пространстве и времени.
36. Гляциальные сели. Условия формирования и последствия селевых катастроф.
37. Ветровой перенос снега и метели. Роль метелей в формировании лавин, в питании ледников.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен/устный.

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы
основная литература:

- Алексеев В.Р. Наледведение: словарь-справочник. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007, 438 с.
- Жизнь, отданная горам. К 100-летию Г.К.Тушинского / под ред. Н.А.Володичевой. – М., Изд-во Моск. ун-та, 2009, 255 с.
- Котляков В.М. Снежный покров и ледники Земли. Избранные сочинения в 6-ти книгах. Кн.2 – М., Наука, 2004, 448 с.
- Перов В.Ф. Селеведение. Учебное пособие. – М., Географический ф-т МГУ, 2012, 271 с.
- Barry R. G., Gan T. Y. The Global Cryosphere. Past, Present, and Future. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 472 p.

дополнительная литература:

- Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира. – М., РАН, 1997, 372 с.
 - Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. – Л., ГИМИЗ, 1987, 280 с.
 - Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. – М.: Наука, 1999, 255 с.
 - Войтковский К.Ф. Лавиноведение. – М., Изд-во Моск. Ун-та, 1989, 157 с.
 - Гляциологический словарь / под ред. член-корр. АН СССР В.М.Котлякова. – Л.: ГИМИЗ, 1984, 528 с.
 - Деев М.Г. Морские льды. Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2002, 134 с.
 - Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Пульсирующие ледники. – Л., ГИМИЗ, 1982, 192 с.
 - Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. – М., "Мысль", 1989, 447 с.
 - Зимы нашей планеты / под ред. Б. Джона – М., Мир, 1982, 336 с.
 - Котляков В.М. Мир снега и льда. – М., "Наука", 1994, 285 с.
 - Калесник С.В. Очерки гляциологии. – М., Географгиз, М., 1963, 551 с.
 - Погорелов А.В. Снежный покров Большого Кавказа. Опыт пространственно-временного анализа – М., ИКЦ «Академкнига», 2002. 287 с.
 - Попов А.И., Тушинский Г.К. Мерзлотоведение и гляциология. – М., "Высшая школа", 1973, 272 с.
 - Тушинский Г.К. Ледники, снежники, лавины Советского Союза. – М., Географгиз, 1963, 311 с.
 - Шумский П.А. Основы структурного ледоведения. – М., Изд-во АН СССР, 1955, 492 с.
 - Cuffey K.M., Paterson, W. S. B. The physics of glaciers. – Oxford: Elsevier, 2010. 833 p.
-
- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
Сайт кафедры криолитологии и гляциологии - <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>
Glaciers online - <http://www.swisseduc.ch/glaciers/index-en.html>
База гляциологических данных - <http://www.webgeo.ru/glac.php>
Книги по гляциологии - <http://www.webgeo.ru/index.php?r=50> 2013
Сайт журнала «Криосфера Земли»
<http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=2>
сайт журнала The Cryosphere
<http://www.the-cryosphere.net/index.html>

сайт журнала «Лёд и Снег»

<http://ice-snow.igras.ru/jour/issue/archive>

Сайт гляциологического общества

<https://www.igsoc.org/>

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — к.г.н. доцент кафедры криолитологии и гляциологии Петраков Дмитрий Александрович.

11. Разработчик программы: Петраков Дмитрий Александрович, к.г.н. доцент кафедры криолитологии и гляциологии