

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Снежный покров Земли**

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 №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

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 «Основы мерзлотоведения и гляциологии», «Мерзлотоведение», «Гляциология», «Внешний массоэнергообмен ледников», «Геофизика ландшафта», «Геохимия ландшафта», «Физическая география мира», «Ледниковые районы мира», «Информационные технологии исследования криосферы», «Дистанционные методы исследования криосферы».

Освоение дисциплины подразумевает овладение фундаментальными знаниями о закономерностях распространения снежного покрова, его формирования и разрушения, роли снежного покрова в климатической системе.

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 |
|---|---|--|
| СПК-5. <i>(формируется частично)</i> Способен применять знания о районировании на глобальном и региональном уровне снежного покрова. | СПК-5.1 Применяет теоретические концепции и методологии изучения снежного покрова в научной и практической деятельности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - факторы, определяющие существование и эволюцию снежного покрова; - методы исследования снежного покрова; - значимость получения новых знаний о снежном покрове для наук о Земле. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой, подготовить и проводить презентации и вести дискуссии; - показать условия и особенности существования снежного покрова; - обобщать и применять полученные знания по дисциплине для решения комплексных географических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией; - пониманием места и роли снежного покрова в климатической системе. |
| СПК-6 <i>(формируется частично)</i> владение методами исследования метаморфизма снега, строения снежной толщи, умение | СПК-6.1 Применяет методы исследования снежной толщи | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы исследования снежного покрова; - основные физические процессы, протекающие в снежной толще <p>Уметь:</p> |

| | | |
|--|--|--|
| использовать компьютерные программы для обработки количественных данных, полученных в экспедициях и лабораториях | | <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой, подготовить и проводить презентации и вести дискуссии; - показать направления и результаты изменений структуры и свойств снежного покрова; - обобщать и применять полученные знания по дисциплине для решения комплексных географических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией; - пониманием места и роли снежного покрова в климатической системе; - практическими навыками в описании снежной толщи. |
|--|--|--|

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 39 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 33 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</i> | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Всего | Работа с литературой (включая подготовку доклада) | Подготовка реферата | Всего |
| Раздел 1. Снежный покров и способы его изучения | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------------------|---|--|--|-----------|---|---|---|
| Тема 1: Содержание и основные задачи курса «Снежный покров Земли», место снежного покрова среди других компонентов криосферы | 7 | 3 | 1 | | | 4 | 3 | | 3 |
| Тема 2: Методические основы изучения снежного покрова | 7 | 2 | 2 | | | 4 | 3 | | 3 |
| Раздел 2. Формирование снежного покрова | | | | | | | | | |
| Тема 3: Образование кристаллов снега | 6 | 3 | 1 | | | 4 | 2 | | 2 |
| Тема 4: Формирование снежного покрова | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Тема 5: Процессы метаморфизма в снежной толще | 7 | 3 | 1 | | | 4 | 3 | | 3 |
| Тема 6: Разрушение снежного покрова | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Раздел 3. География снежного покрова | | | | | | | | | |
| Тема 7: Сезонный снежный покров на поверхности Земли | 11 | 3 | 2 | | | 5 | 2 | 4 | 6 |
| Тема 8: Многолетние снега | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Раздел 4. Роль снежного покрова в природных процессах | | | | | | | | | |
| Тема 9: Снежный покров в природных циклах | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Тема 10: Снежный покров и экология | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Тема 11: Искусственное изменение количества и качеств снежного покрова | 5 | 2 | 1 | | | 3 | 2 | | 2 |
| Промежуточная аттестация зачет | 4 | <i>Устный зачет</i> | | | | | | | |
| Итого | 72 | 39 | | | | 33 | | | |

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Раздел 1. Снежный покров и способы его изучения

Тема 1: Содержание и основные задачи курса «Снежный покров Земли», место снежного покрова среди других компонентов криосферы
Снеговедение — раздел Науки о криосфере. Площади и масса снега на Земле, их изменчивость. Нивально-гляциальные системы, их классификации и ранги.

История изучения снежного покрова в горах и на равнинах. Программы международных исследований снежного покрова. Связь снеговедения с другими дисциплинами: ледниковедением, гидрологией и гляциологией, климатологией и метеорологией, лавиноведением, структурной и инженерной гляциологией. Роль снежного покрова в жизни Земли и хозяйственной деятельности людей.

Задания для самостоятельной работы. Проанализируйте значимость снежного покрова и приемы его использования в различных регионах Земли. Назовите основные международные программы, направленные на исследования снежного покрова.

Тема 2. Методические основы изучения снежного покрова. Цели и методы изучения снежного покрова на равнинах и в горах. Стационарные наблюдения на снегомерных площадках, измерения толщины снежного покрова по рейкам. Маршрутные измерения толщины снежного покрова на равнинах и в горах. Полевые методы изучения строения снежной толщи. Описания снежных шурфов с характеристикой текстурных и структурных особенностей. Фотографирование кристаллов снега в процессе метаморфизма. Описания форм и размеров кристаллов снега.

Маршрутные и авиадесантные снегомерные наблюдения. Организация и проведение снегомерных съемок в горах для определения водозапаса. Выделение сезонных и годовых слоев снежно-фирново-ледовой толщи на ледниках. Структурно-стратиграфические методы. Применение картографических методов. Дистанционные методы изучения распространения и толщины снежного покрова.

Задания для самостоятельной работы. Назовите способы измерения снеготолщины на равнинах и в горах. Проанализируйте достоинства и недостатки дистанционных методов изучения снежного покрова.

Раздел 2. Формирование снежного покрова

Тема 3: Образование кристаллов снега. Классификации снежных кристаллов. Понятие о кристаллической решетке льда и ее строении. Факторы, определяющие форму кристаллов. Использование форм кристаллов в определении условий их образования

Задания для самостоятельной работы. Постройте морфологическую диаграмму типов кристаллов.

Тема 4: Формирование снежного покрова. Лед как минерал и горная порода. Осадочные, метаморфические и конжеляционные льды. Международная классификация для сезонно-выпадающего снега. Классификации снежного покрова. Оптические, радиационные, термические и механические свойства снега; их зависимость от плотности, загрязненности, влажности и структуры снежного покрова.

Задания для самостоятельной работы. Проследите изменения механических свойств снега при различных воздействиях. Проанализируйте, как структура и плотность снега влияют на его физические свойства.

Тема 5: Процессы метаморфизма в снежной толще. Условия формирования снежного покрова на равнине и в горах. Роль погодных условий, ветра и метелевого переноса снега. Свежевыпавший снег, начальная слоистость. Типы и стадии метаморфизма снега. Диагенез как продолжение развития ледяных кристаллов в измененных условиях. Округление и собирательная перекристаллизация. Оседание снежной толщи. Деструктивный, конструктивный и регрессивный метаморфизм в снежной толще. Роль температурного градиента. Процессы диффузии водяного пара, массо- и теплоперенос. Корки в сезонном и многолетнем снежном покрове и их роль в процессах метаморфизма. Таяние и «теплая» фирнизация. Инфильтрация в снежной толще. Формы и размеры снежных кристаллов, формирующихся в процессе метаморфизма.

Задания для самостоятельной работы. Проанализируйте процессы метаморфизма снежного покрова в шурфе. Как погода влияет на свойства снега? Сделайте описание стратиграфии снежного покрова в шурфах.

Тема 6: Разрушение снежного покрова. Процессы, отвечающие за разрушение снежного покрова. Таяние, испарение, ветровой перенос.

Задания для самостоятельной работы. Рассчитайте количество стаявшего снега при заданных погодных условиях.

Раздел 3. География снежного покрова

Тема 7: Сезонный снежный покров на поверхности Земли. Хионосфера, снеговая и фирновая линии. Изменения положения снеговой линии и границы сезонного снежного покрова во времени. Снежный покров на равнинах. Закономерности распределения снежного покрова, его устойчивость. Плотность сезонного снежного покрова и ее география. Строение и свойства снега на равнинах.

Снежный покров в горах. Факторы снегонакопления. Изменения снеготопливности с высотой. Закономерности распределения и строения снежного покрова на склонах гор. Снежность зим и их изменчивость на равнинах и в горах.

Задания для самостоятельной работы. Опишите основные характеристики снежного покрова в одном из регионов Земли (презентация). Назовите факторы снегонакопления в горах и на равнинах. Какие причины приводят к изменению плотности снежного покрова по направлениям юг-север и запад-восток?

Тема 8: Многолетние снега. Факторы, способствующие и препятствующие многолетней аккумуляции снега. Снежный покров и ледники. Фирнизация и оседание снега, превращение фирна в лед. Структурные особенности фирна и его свойства. Плотность, пористость, влажность. Процессы инфильтрации в снежной толще на ледниках. Корки в снежно-фирновой толще. Метаморфизм «теплого» и «холодного» снежного покрова. Метаморфизм таяния-замерзания. Типы фирнизации. Зоны льдообразования на ледниках: рекристаллизационная или снежная, рекристаллизационно-инфильтрационная или холодная фирновая, теплая фирновая, инфильтрационно-конжеляционная или ледяная, зона абляции.

Задания для самостоятельной работы. Назовите процессы, отвечающие за аккумуляцию снега на ледниках. Опишите основные особенности зон льдообразования. Каково их географическое распространение?

Раздел 4. Роль снежного покрова в природных процессах

Тема 9: Снежный покров в природных циклах. Роль снежного покрова в природных процессах: геологических, геоморфологических, геоботанических, гидрологических, гляциологических, климатических и др.

Задания для самостоятельной работы. Опишите основные взаимосвязи снежного покрова с климатом, гидрологическим циклом, тепловым балансом ледяного покрова, сезонно-талых и сезонно-мёрзлых грунтов.

Тема 10: Снежный покров и экология. Влияние снежного покрова на микроорганизмы, растительность и животных. Снежный покров и загрязнение природной среды.

Задания для самостоятельной работы. Какова экологическая роль снежного покрова?

Тема 11: Искусственное изменение количества и качества снежного покрова. Колебания снежности. Искусственный снег, его влияние на природную среду.

Задания для самостоятельной работы. Опишите современные тенденции изменения снежности в различных регионах России и мира. Как эти изменения сказываются на жизни людей в этих регионах?

План проведения семинаров

1. Обсуждение места и значимости снежного покрова для природной среды.
2. Обсуждение процессов формирования отлагающихся кристаллов снега
3. Обсуждение процессов перекристаллизации в снежной толще.
4. Доклады студентов (с презентацией) по региональным особенностям снежного покрова.
5. Обсуждение применимости полученных знаний к теме собственных бакалаврских работ.
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 и рефератов

1. Факторы, определяющие эволюцию физических свойств снега.
2. Снежный покров как строительный материал.
3. Способы борьбы со снежными заносами.
4. География распределения снежного покрова в горах (на примере конкретной горной системы).
5. Метаморфизм снежного покрова в морском климате.
6. Метаморфизм снежного покрова в континентальном климате.
7. Современные тенденции изменения снежности (на примере крупного района).
8. Снежный покров как фактор питания рек.
9. Искусственный снег, его свойства и использование.
10. Испарение и таяние снежного покрова

Примерный перечень вопросов для зачета

1. Закономерности формирования и распределения снежного покрова в горах.
2. Снеговедение – раздел гляциологии. Площади и массы снега и льда на Земле.
3. Снежный покров как фактор лавинообразования.
4. Нивально-гляциальные системы, их классификация и ранги
5. Методы изучения снежного покрова на равнинах и в горах.
6. Таяние и теплая фирнизация снежного покрова.
7. Полевые методы изучения стратиграфии снежной толщи.
8. Тектурные особенности снежной толщи. Корки в сезонном снежном покрове и их роль в процессах метаморфизма.
9. Закономерности распределения снежного покрова на равнинах.
10. Влияние снежного покрова на процессы промерзания грунтов.
11. Факторы, влияющие на процессы перекристаллизации снежной толщи.

12. Международная классификация твердых атмосферных осадков.
13. Порядок описания снежных шурфов при изучении метаморфизма снега.
14. Фирнизация снега, превращение фирна в лед. Структурные особенности фирна.
15. Влияние колебаний температуры воздуха на строение снежной толщи.
16. Роль снежного покрова в природных процессах на Земле.
17. Метелевый перенос и метелевые отложения
18. Структура снежного покрова и снежные лавины
19. Снежный покров на ледниках и ледниковых покровах
20. Снежный покров и льды водоёмов

Шкала и критерии оценивания

| Оценка РО исоответствующие 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 непринципиального 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

- Котляков В.М. *Снежный покров и ледники Земли (Избранные сочинения, книга 2)*. — М.: Наука, 2004. — 448 с.
- Фирц Ш., Армстронг Р.Л., Дюран И., Этхеви П., Грин И., МакКланг Д.М., Нишимура К., Сатьявали П.К., Сократов С.А. *Международная классификация для сезонно-выпадающего снега (руководство к описанию снежной толщи и снежного покрова) Русское издание (Материалы гляциологических исследований, 2012–2)*. — М.: ИГ РАН, Гляциологическая ассоциация, 2012. — 80 с.
- Barry R.G., Gan T.Y. *The Global Cryosphere. Past, Present, and Future*. — Cambridge University Press, 2011. — 498 p.

Дополнительная литература:

- Атлас снежно-ледовых ресурсов мира, т. II, 2 книга.* — М.: ИГ РАН, 1997. — 270 с.
- Войтковский К.Ф. *Механические свойства льда.* — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — 100 с.
- Войтковский К.Ф. *Механические свойства снега.* — М.: Наука. 1977. — 126 с.
- Грей Д.М., Мэйл Д.Х. (ред.) (1986) *Снег. Справочник.* — Л.: Гидрометеиздат, 1986. (Gray, D.M. & Male, D.M. (Eds.) (2004, reprinted from 1981) *Handbook of Snow: Principles, Processes, Management and Use.* The Blackburn Press, Caldwell, NJ, USA.)
- Рихтер Г.Д. (1945) *Снежный покров, его формирование и свойства (Академия наук Союза ССР, Научно-популярная серия).* — М.-Л.: АН СССР, 1945. — 120 с.
- Рихтер Г.Д. (1948) *Роль снежного покрова в физико-географическом процессе. (Труды института географии, Вып. XL).* — М.-Л.: АН СССР, 1948. — 171 с.
- Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers (Encyclopedia of Earth Sciences Series).* / Singh V.P., Singh P., Haritashya U.K. (Eds.) — Springer, 2011. — xlvii+1253 pp.
- Snow and Climate: Physical Processes, Surface Energy Exchange and Modeling.* / Armstrong R.L., Brun E. (Eds.) — Cambridge University Press, 2008. — 256 p.
- Snow Ecology: an Interdisciplinary Examination of Snow-Covered Ecosystems.* / Jones H.G., Pomeroy J.W., Walker D.A., Hoham R. (Eds.) — Cambridge University Press, 2001. — 400 pp.

Перечень лицензионного программного обеспечения

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

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

- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Сайт кафедры криолитологии и гляциологии

<http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/> 2018

National Snow and Ice Data Center

<https://nsidc.org>

База гляциологических данных - <http://www.webgeo.ru/glac.php> 2018

Книги по гляциологии - <http://www.webgeo.ru/index.php?r=50> 2018

Сайт журнала «Криосфера Земли»

<http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=2> 2018

сайт журнала «Лёд и Снег»

<https://ice-snow.igras.ru/jour> 2018

сайт журнала The Cryosphere

<http://www.the-cryosphere.net/index.html> 2018

сайт журнала Journal of Glaciology

<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-glaciology>

сайт журнала Annals of Glaciology

- 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 Сократов Сергей Альфредович.

11. Разработчики программы: Сократов Сергей Альфредович, к.г.н., доцент кафедры криолитологии и гляциологии.