

## Программа дисциплины «Основы мерзотоведения и гляциологии»

Авторы: с.н.с. Н.А.Шполянская, доц. Н.А. Володичесва

**Целями** освоения дисциплины являются ознакомление студентов с теоретическими основами Мерзотоведения и Гляциологии; общими причинами возникновения криосферы Земли, законами ее развития, специфическими проявлениями мерзлотных и гляциальных процессов в грунтах и на поверхности земли.

**Задачи** освоения раздела «Основы гляциологии» следующие:

- познакомить с понятийно-терминологическим аппаратом, используемым в гляциологии и мерзотоведении;
- показать взаимосвязи между природными льдами разного происхождения, между гляциологией и другими науками о Земле;
- дать представление о нивально-гляциальных системах в горах, режиме и изменениях, вызванных естественными колебаниями климата и антропогенными факторами;
- представить особенности строения и распространения современного горного и покровного оледенения Земли, морфологии и эволюции ледников;
- рассмотреть закономерности распространения и развития снежного покрова; изучить его свойства и роль в природной среде, в формировании снежников, стихийно-разрушительных процессов, таких как снежные лавины, сели гляциального и снежно-дождевого происхождения;
- получить навыки работы с научной литературой при выполнении самостоятельной работы и подготовки реферата, оформления в электронном виде.

**Задачи** освоения дисциплины по разделу «Основы мерзотоведения» следующие:

- познакомить с понятийно-терминологическим аппаратом, используемым в мерзотоведении и гляциологии;
- дать представления о зонах устойчивого охлаждения Земли, где создаются условия для глубокого промерзания горных пород и возникновения ледников.
- познакомить с разнообразием типов вечной мерзлоты (их температуры, мощности, строения), обусловленным неодинаковым влиянием физико-географических (ландшафтных) условий на теплообмен между горными породами и атмосферой и на льдообразование в мерзлых породах.
- познакомить с физическими и физико-химическими процессами, происходящими в промерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах, и определяющими своеобразие мерзлых грунтов и их негативные стороны.
- показать, что криосфера – это «живая» система, которая вследствие наличия в ней льда и фазовых процессов все время меняется и подстраивается к меняющимся внешним условиям.
- познакомить с проявлением специфических мерзлотных процессов в рельефе и в строении мерзлых пород.
- показать криолитозону как объект, содержащий информацию о древних палеогеографических условиях.

### **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы мерзотоведения и гляциологии» входит в вариативную часть общей профессиональной подготовки специалистов в области географии и входит в модуль «Криолитология, гляциология, мерзотоведение». Дисциплина преподается в 3-ем семестре 2 курса.

Предмет изучения мерзотоведения и гляциологии - криосфера, природные системы, свойства и динамика которых определяются льдом, природные льды Земли. Для усвоения данной дисциплины необходимо владеть базовыми компетенциями, которые основаны на

знании общих закономерностей и основ географии, математики, физики. Для географической науки изучение «основ мерзотоведения и гляциологии» имеет исключительно важное и многофакторное значение: компоненты криосферы оказывают огромное влияние на другие природные сферы и играют значительную роль в жизни людей. Освоение данной дисциплины необходимо как профилирующий курс для студентов, специализирующихся в области физической географии, криолитологии, гляциологии, геоморфологии и палеогеографии.

В результате освоения дисциплины студент должен

**Знать:**

- современные теоретические основы становления и развития гляциологии и мерзотоведения в России и за рубежом;
- закономерности формирования и генетические типы природных льдов на поверхности Земли, понимать, что снежный покров, ледники и другие поверхностные льды определяют круговорот воды в природе и климатические условия планеты и оказывают влияние на географические и геологические процессы;
- особенности строения снежной толщи и ее свойства в разных природных зонах и ландшафтах;
- признаки и показатели негативных природных явлений, обусловленных деятельностью снега и льда;
- фундаментальные положения о криосфере Земли, ее структуре, причинах ее возникновения и дальнейшего существования, как продукта устойчиво холодного климата;
- характер распространения криолитозоны на Земном шаре и России;
- особенности теплообмена между горными породами и атмосферой, теплообороты в верхних горизонтах литосферы и формирование температуры
- мерзлые грунты как многокомпонентную и многофазовую систему, в которой постоянно происходят физические и физико-механические процессы, обуславливающие льдообразование в грунтах и все разнообразие криогенного строения.
- распространение природных льдов на поверхности Земли; морфологические классификации ледников Земли и их параметры; соотношение подземного и наземного оледенения;
- генетическое разнообразие наземных и подземных льдов, их классификации, палеогеографическую информативность.

**Уметь:**

- показать условия и особенности формирования нивально-гляциальных процессов и явлений, различные морфологические и генетические типы ледников;
- выявить различия структурно-стратиграфических свойств снега, фирна и льда в разных географических условиях;
- произвести оценку лавинной и селевой опасности горных территорий на основе комплекса географических методов;
- применить полученные специальные знания по дисциплине «основы мерзотоведения и гляциологии» для решения комплексных географических задач;
- оценить роль природных факторов в формировании температуры горных пород; динамики криолитозоны во времени;
- определить роль нивально-гляциальных и криогенных процессов в формировании рельефа.

**Владеть:**

- терминологией, в устной и письменной форме русским и иностранным языками для расширения и углубления знаний по данной дисциплине;
- знаниями о районировании гляциальных объектов и эволюции оледенения на Земле;

- знанием и пониманием дискуссионных проблем, связанных с реконструкцией горного оледенения;
- знанием и пониманием дискуссионных проблем в современной гляциологии и геокриологии.

## Содержание

### **Раздел «Основы гляциологии»**

**Тема 1.** Введение. Виды льдов в природе Земли и их распространение. Криосфера и гляциосфера. Этапы развития и научные направления в гляциологии. Методы гляциологических исследований. Гляциологические школы и их лидеры.

**Тема 2.** Закономерности образования и свойства льдов. Классификации природных льдов. Типы льдообразования.

**Тема 3.** Снежный покров. Формирование снежного покрова на равнине и в горах. Снежный покров и его строение на горных ледниках.

**Тема 4.** Процессы перекристаллизации снега, стратиграфия снежной толщи. Изменения в стратиграфии снега в различных географических и ландшафтных условиях. Карты снежного покрова. Свойства снежного покрова и его роль в природных процессах.

**Тема 5.** 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 6.** Ледники. Условия и факторы оледенения. Строение ледников: области аккумуляции и абляции. Строение ледникового льда. Слоистость снежно-фирново-ледовой толщи.

**Тема 7.** Движение и структурные черты поверхности ледников. Отражение движения ледников в рельефе их поверхности.

**Тема 8.** 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.

**Тема 9.** Колебания ледников. Виды колебаний. Опасные последствия колебаний ледников. Образование ледниковых и подпрудных приледниковых озер, их прорыв. Пульсирующие ледники, особенности их движения.

**Тема 10.** Криогенные явления и процессы высокогорья. Распространение и зональность криогенных явлений. Каменные глетчеры, типы и строение, эволюция.

**Тема 11.** Стихийно-разрушительные процессы в горах, обусловленные деятельностью снега и льда. Снежные лавины. Природные факторы и условия возникновения снежных лавин. Классификации лавин по морфологии, типу снега, типу погоды, форме и особенностям движения. Способы защиты от лавин. Карты лавинной опасности.

**Тема 12.** Гляциальные сели и условия их формирования. Классификации селей. Признаки селевой опасности. Способы и особенности защиты от селей в высокогорье.

Наблюдения за лавинами и селями, картографирование.

**Тема 13.** Гляциологическое районирование Земли. Гляциологические районы и их особенности.

**Тема 14.** Современные проблемы и задачи гляциологии. Актуальные задачи гляциологии, связанные с интересами общества. Мониторинг гляциальных процессов.

### **Раздел «Основы мерзлотоведения»**

**Тема 15.** Общая характеристика предмета Мерзлотоведение.

Причины возникновения областей устойчивого охлаждения. Географическое распространение мерзлых пород (в Мирове и России). Основные понятия и определения. Место Мерзлотоведения среди других наук.

**Тема 16.** Термодинамические условия развития мерзлых пород.

Теплообмен грунтов с атмосферой и формирование температурного поля горных пород. Тепловой баланс поверхности Земли и теплообороты в верхних горизонтах литосферы. Влияние ландшафта и его компонентов на теплообмен и формирование температуры грунтов. Температурное поле горных пород. Закономерности его развития. Динамика криолитозоны во времени. Понятие деградации и аградации вечной мерзлоты.

**Тема 17.** Сезонное промерзание и протаивание грунтов.

Определение понятий «сезонное промерзание» и «сезонное протаивание» и суть их различия. Влияние физико-географических факторов на сезонное промерзание и сезонное протаивание грунтов (рельеф, растительность, снежный покров, состав грунтов и др.).

**Тема 18.** Вечная мерзлота и климат. Зависимость характера вечной мерзлоты от климата. Эволюция криолитозоны в плейстоцене-голоцене под влиянием изменений климата и ее отражение в температурном поле мерзлых пород. Тенденции развития криолитозоны в связи с общими тенденциями развития климата.

**Тема 19.** Физические и физико-химические процессы в замерзающих, мерзлых и протаивающих грунтах. Мерзлые породы как многофазные и многокомпонентные системы. Категории влаги в мерзлых грунтах. Миграция воды в замерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах. Льдовыделение. Принцип равновесного состояния воды и льда в мерзлых грунтах. Напряжения в промерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах. Температурные, диагенетические и миграционные напряжения. Деформации грунтов, связанные с этими напряжениями – растрескивание грунтов, пучение грунтов.

**Тема 20.** Криогенное строение сезонно- и вечномерзлых грунтов. Подземные льды. Типы льдообразования в земной коре (криолитогенез). Сингенетический и эпигенетический типы криолитогенеза. Породообразующая роль криолитогенеза. Генетические типы мерзлых толщ. Классификация подземных льдов.

**Тема 21.** Криогенный рельеф.

Связь типов криогенных процессов с характером развития территории – в районах преобладающей аккумуляции, преобладающей денудации, в районах стабильного развития. Рельеф – результат процессов пучения. Рельеф – результат морозобойного растрескивания грунтов. Микрорельеф – результат диагенетических напряжений. Термокарст и термокарстовые формы рельефа. Криогенное выветривание, криогенные склоновые процессы, формы рельефа с ними связанные.

**Тема 22.** Пространственные закономерности криолитозоны в зависимости от направленности развития района – преобладающей аккумуляции, преобладающей денудации, стабильного развития, и физико-географических особенностей каждого из таких районов.

Принципы районирования области вечной мерзлоты России и картографирование вечной мерзлоты

**Тема 23.** Палеогеографические аспекты мерзлотоведения

Палеогеографическая информативность мерзлых пород – информативность температурного поля грунтов, информативность подземных льдов. Палеогеографические реконструкции на основании анализа криогенного строения мерзлых толщ и подземных льдов.

Различия в истории развития криолитозоны западного и восточного секторов Российского севера и возможные их причины.

Рекомендуемая литература

*Основная:*

Алексеев В.Р. Наледеведение: словарь-справочник. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007, 438 с.

Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. – М.: Наука, 1999, 255 с.

Ершов Э.Д. Общая геокриология. – М., Изд-во Моск. ун-та, 2002,

Котляков В.М. Снежный покров и ледники Земли. Избранные сочинения в 6-ти книгах. Кн.2 – М., Наука, 2004, 448 с.

Barry R. G., Gan T.Y. The Global Cryosphere. Past, Present, and Future. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 472 p.

*Дополнительная:*

Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира. – М., РАН, 1997, 372 с.

Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. – Л., ГИМИЗ, 1987, 280 с.

Гляциологический словарь / под ред. член-корр. АН СССР В.М.Котлякова. – Л.: ГИМИЗ, 1984, 528 с.

Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. – М., "Мысль", 1989, 447 с.

Достовалов Б.Н., Кудрявцев В.А. Общее мерзлотоведение. Изд-во МГУ, IV 1967.

Зимы нашей планеты / под ред. Б. Джона – М., Мир, 1982, 336 с.

Калесник С.В. Очерки гляциологии. – М.: Географгиз, М., 1963, 551 с.

Котляков В.М. Мир снега и льда. – М., "Наука", 1994, 285 с.

Общее мерзлотоведение. Под ред. проф. В.А. Кудрявцева. Изд-во МГУ, 1978.

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.

Попов А.И. Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). М., Изд-во Моск. ун-та, 1967,

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.

*Интернет-ресурсы:*

<http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/> - сайт кафедры криолитологии и гляциологии;

<http://www.swisseduc.ch/glaciers/index-en.html> - [Glaciers online](#);

<http://www.webgeo.ru/glac.php> - база гляциологических данных;

<http://www.webgeo.ru/index.php?r=50> – книги по гляциологии;

<http://ipa.arcticportal.org/> - International Permafrost Association;

<http://www.cryosphericconnection.org/index.html>;

<http://www.permafrost.ca/index.html>