

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан Геологического**  
**факультета**  
**академик**

\_\_\_\_\_ /Д.Ю.Пушаровский/  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Льды в криосфере Земли**

Автор-составитель: Брушков А.В.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура*

**Направление подготовки: 05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

**Магистерская программа «Геокриология»**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

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 «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

### **Цель и задачи дисциплины**

**Цель** –приобретение знаний о природных льдах. Предметом освоения являются процессы льдообразования, образование и роль природных льдов, общие представления о метаморфизме снега и льда.

**Задачи:**определение роли процессов льдообразования в формировании мерзлых пород; получение знаний об общих закономерностях распространения различных видов природных льдов.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 2.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геоэкология»).

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Криолитогенез», «Криолитозона нефтегазоносных провинций», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

#### **А)Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач;

ОПК-3.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию

ОПК-4.М Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки;

ОПК-6.М Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.

#### **Б)Профессиональные компетенции (ПК):**

ПК-3.М Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;

ПК-4.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии

#### **В)Специализированные профессиональные компетенции (СПК):**

СПК-2.М Способность составлять прогноз изменения геокриологических и экологических условий в связи с естественной динамикой и техногенным преобразованием компонентов природного комплекса, с использованием данных мониторинга и современных вычислительных методов и программ, для разработки рекомендаций по рациональному освоению криолитозоны и решения поставленных задач в области региональной, исторической, инженерной и экологической геокриологии;

СПК-3.М Способность проводить инженерно-геокриологическое изучение территорий; исследовать с применением современных методов, приборов и оборудования состав (включая газовую и биогенную составляющие), строение и свойства мерзлых грунтов; оценивать тепловое и механическое взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами для обеспечения надежности оснований и устойчивости сооружений.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**знать:** основные процессы льдообразования в криолитозоне, их роль в формировании мерзлых пород, иметь представления о строении природных льдов и их значении для динамики климата и мерзлых толщ;

**уметь:** оценивать роль процессов льдообразования в криолитозоне на формирование мерзлых пород;

**владеть:** основной профессиональной терминологией, методами изучения строения льда.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет **2 з.е.**, в том числе **28** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**8** часов – занятия лекционного типа, **20** часов – занятия семинарского типа, **2** часа – групповые консультации, **2** часа – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **44** академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

**Краткое содержание дисциплины (аннотация)**

В курсе "Льды в криосфере Земли" излагаются следующие проблемы:

Льды в природе. Основные процессы льдообразования. Подземные льды. Современные тенденции изменения распространения льдов.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с методами изучения природных льдов, выступают с докладами.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Введение		1			1	
Льды в природе.		2		5	7	2 подготовка доклада
Основные процессы льдообразования.		2		10	12	2 реферат
Подземные льды.		3		5	8	2 знакомство с лабораторной техникой, занятие с микроскопом
Промежуточная аттестация 1-й семестр зачет						4
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>28</b>				<b>44</b>

**Содержание разделов дисциплины:**

**Введение.** История развития гляциологии. Природные льды и их особенности. Льды в природе.

**Строение и химический состав природных льдов.** Основы учения о льдообразовании, теории кристаллизации. Строение, состав, границы распространения природных льдов, их химический состав. Органическое вещество во льду. Роль природных льдов в геологических процессах.

**Основные процессы льдообразования.**

Лед в атмосфере. Характеристики снежного покрова. Метаморфизм снега. Образование снежников и ледников. Основные характеристики ледников. История покровных оледенений. Льды водоемов, образование, строение, основные характеристики. Использование льда. Механические свойства льда.

**Подземные льда.**

Образование подземного льда. Виды подземных льдов. Состав и строение подземных льдов. Характеристики подземных льдов. Распространение подземных льдов. Роль подземных льдов в мерзлотных процессах.

**Современные тенденции изменения криолитозоны и процессов льдообразования.**

Динамика криолитозоны и термокарст. Роль техногенеза в льдообразовании и разрушении льдов. Значение природных льдов в геологической истории.

**Содержание практических (лабораторных занятий):**

Знакомство с методами и техникой исследования природных льдов, работа с микроскопом в мерзлотной камере

**Содержание семинаров.**

Выступления студентов с докладами на основе опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах статей, отражающих наиболее современные и крупные научные результаты, и их обсуждение.

**Рекомендуемые образовательные технологии**

*При реализации программы дисциплины Льды в криосфере Земли используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (26 часов) занятия проводятся в виде лекций и семинаров с использованием ПК и компьютерного проектора, а самостоятельная работа студентов подразумевает работу над рефератом под руководством преподавателя (10 часов).*

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

**7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

**Примерные темы рефератов по разделам дисциплины**

Термодинамические условия льдообразования.

Типы подземного льда.

Термокарст.

Снег, фирн, лед.

Метаморфизм снега и льда.

Классификация природных льдов.

Типы и зональность льдообразования.

Снежный покров. Факторы, определяющие формирование снежного покрова.

Продолжительность существования и мощность снежного покрова.

Стратиграфия снега.

Значение снежного покрова для температурного режима горных пород.

Снежники. Классификация снежников и их строение.  
Лавины. Причины возникновения лавин и прогноз лавин.  
Классификация лавин. Карты лавинной опасности.  
Способы защиты от снежных лавин.  
Условия возникновения ледников.  
Снеговые границы. Энергия оледенения.  
Баланс вещества ледника.  
Строение и движение ледников.  
Классификация ледников.  
Каменные глетчеры  
Речной лед и его особенности.  
Морской лед и его особенности.  
Торошение морских льдов и его значение.  
Снежно-ледяные сели.  
Классификация подземных льдов.  
Образование подземных льдов.  
Сегрегационные льды.  
Инъекционные льды.  
Погребенные льды.  
Повторно-жильные льды.

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

В течение преподавания курса Льды в криосфере Земли в качестве формы текущего контроля успеваемости студентов используется оценка реферата. По итогам обучения в 1-м семестре зачет.

### ***Контрольные вопросы и задания:***

1. Что понимают под «теорией кристаллизации льда»?
2. Какие типы природного льда выделяют?
3. Что называют фирном?
4. Расскажите об особенностях миграции воды при промерзании и ее роли в образовании подземных льдов.
5. Что собой представляет снег? Назовите особенности его строения.
6. Какова роль солей при льдообразовании?
7. Расскажите об образовании ледников.
8. Классификация подземных льдов.
9. Речной лед.
10. Озерный лед и его использование.
11. Морской лед.
12. Взаимодействие ледников и вечной мерзлоты.
13. Повторно-жильные льды в криолитозоне.
14. Сегрегационные льды в криолитозоне.
15. Конжеляционные льды в криолитозоне.
16. Механические свойства льда.
17. Физические свойства льда.
18. Использование льда.
19. Строение сегрегационных льдов.
20. Строение инъекционных льдов.
21. Строение конжеляционных льдов.
22. Строение морского льда.
23. Строение льда ледников.
24. Химический состав льдов.
25. Газы во льду.

### **Вопросы к зачету**

Гляциология как наука.

История развития гляциологии.

Практическое значение природных льдов.

Термодинамические условия льдообразования.

Типы подземного льда.

Снег, фирн, лед.

Метаморфизм снега и льда.

Классификация природных льдов.

Типы и зональность льдообразования.

Снежный покров. Факторы, определяющие формирование снежного покрова.

Продолжительность существования и мощность снежного покрова.

Значение снежного покрова для температурного режима горных пород.

Снежники. Классификация снежников и их строение.

Лавины. Причины возникновения лавин и прогноз лавин.

Классификация лавин. Карты лавинной опасности.

Способы защиты от снежных лавин.

Условия возникновения ледников.

Снеговые границы. Энергия оледенения.

Баланс вещества ледника.

Строение и движение ледников.

Классификация ледников.

Каменные глетчеры

Речной лед и его особенности.

Морской лед и его особенности.

Торошение морских льдов и его значение.

Снежно-ледяные сели.

Классификация подземных льдов.

Образование подземных льдов.

Сегрегационные льды.

Инъекционные льда.

Погребенные льды.

Повторно-жильные льды.

Химический состав природных льдов.

Роль живых организмов в льдообразовании

### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные процессы льдообразования в криолитозоне, их роль в формировании мерзлых пород, иметь представления о строении природных льдов и их значении для динамики климата и мерзлых толщ;	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: оценивать роль процессов льдообразования в криолитозоне на	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать роль	Успешное умение оценивать роль процессов льдообразования

формирование мерзлых пород;		непринципиально о характера	процессов льдообразования в криолитозоне на формирование мерзлых пород;	в криолитозоне на формирование мерзлых пород;
Владения: основной профессиональной терминологией, методами изучения строения льда	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методов	Владение методами, использование их для решения задач.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

Бадю Ю.Б. Криолитология: учебное пособие. М.:2010. – 528с.

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

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

Титков, С.Н. Геокриология горных стран. М.: Изд-во МГУ, 2006. – 136 с.

Хименков, А.Н., Брушков, А.В. 2006 Введение в структурную криологию. М.: Наука, 2006. – 279 с.

#### - дополнительная литература:

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

Вернадский В.И. Очерки геохимии. – М.: Наука, 1983. – 422 с.

Деев М.Г. Морские льды. Учебное пособие. –М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2002, 134 с.

Жизнь, отданная горам. К 100-летию Г.К.Тушинского / под ред. Н.А.Володичевой. –М., Изд-во Моск. ун-та, 2009, 255 с.

Перов В.Ф. Селеведение. Учебное пособие. –М., Географический ф-т МГУ, 2012, 271 с.

Шумский П.А. Основы структурного ледоведения. –М., Изд-во АН СССР, 1955, 492 с

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

Cuffey K.M., Paterson, W. S. B. The physics of glaciers. –Oxford: Elsevier, 2010. 833 p.

Harris S., Brouchkov A., Cheng G. Geocryology. CRC, 2018.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем Баз данных National Snow and Ice Data Center, USA

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется): <https://nsidc.org/>; <https://meteoinfo.ru/>;

Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины Льды в криосфере Земли используются специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ, лаборатории кафедры геокриологии

## 9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Голубев В.Н.

11. Автор программы – Брушков А.В.