

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Подземные воды криолитозоны

Автор-составитель: Булдович С.Н.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, 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» (*программа бакалавриата, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

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

Цели и задачи дисциплины

Целью курса «Подземные воды криолитозоны» является формирование у студентов современных представлений об основных особенностях и закономерностях формирования подземных вод мерзлой зоны литосферы.

Задачи - освоение студентами методов и подходов, используемых при проведении криогидрогеологических исследований;

- формирование представлений о современном состоянии теории гидрогеологии мерзлой зоны литосферы и ее положении и роли в системе наук о Земле;

- знакомство студентов с особенностями проявления мерзлотно-гидрогеологических процессов и явлений в различных геолого-географических обстановках в неоплейстоцене и голоцене;

- знакомство студентов с особенностями криогенного преобразования различных типов подземных вод в разных криогидрогеологических структурах.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО - профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины:

- дисциплины общенаучной подготовки (Высшая математика, Физика, Химия);

- дисциплины обще-профессиональной подготовки (Общая геология)

- дисциплины профильной подготовки (Грунтоведение, Гидрогеология, Геокриология).

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

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

ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки,

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественнонаучного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: типы гидрогеологических и криогидрогеологических структур; стадии криогенеза подземных вод и особенности криогенного преобразования различных типов гидрогеологических структур; особенности проявления криогенеза для различных генетических типов подземных вод и вмещающих их пород; особенности состава, строения и условий образования подземных льдов, образующихся при промерзании подземных вод;

уметь: грамотно выбирать подходы и комплексы методов при проведении криогидрогеологических исследований; анализировать особенности состава и строения мерзлых толщ и подземных вод и делать обоснованные заключения об их происхождении, влиянии криогенного преобразования на подземные воды и строение толщ мерзлых пород.

владеть: методами изучения мерзлотно-гидрогеологических особенностей территории.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., в том числе **26** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**20** часов – занятия лекционного типа, **6** часов – занятия семинарского типа), **10** академических часов выделяются на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины.

Краткое содержание дисциплины «Подземные воды криолитозоны»

Подземные воды криолитозоны являются результатом криогенеза литосферы и его эволюции в позднем кайнозое. Влияние криогенеза на подземные воды и вмещающие их горные породы многообразно и заключается в появлении и динамике криогенных водоупоров - мерзлых толщ пород. Они разобщают единые водоносные системы, локализуют питание, сток и разгрузку подземных вод в сезонно-талом слое, по таликам и подмерзлотным водоносным коллекторам. В курсе рассматривается влияние криогенеза на изменение вертикальной гидрохимической зональности. Особое внимание обращается на разгрузку подземных вод и формирование специфического криогенного явления - наледей, на закономерности процесса наледеобразования, его геологическую и гидрологическую роль, влияние на народнохозяйственную деятельность. В курсе рассматриваются зональные и высотно-поясные закономерности криогенного преобразования гидрогеологических структур в пределах платформ и горноскладчатых областей, влияние на них динамики климата и геологических событий. Рассматриваются связанные с этими изменениями особенности формирования природных ресурсов подземных вод, их естественной защищенности от загрязнения и истощения, специфика криогидрогеологических съемок, поисков и разведки этих вод, их рационального использования и охраны от загрязнения и истощения.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающихся, часы Формы текущего контроля
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды		2	-	-	2	Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 2. Надмерзлотные воды СТС, Подземные воды таликов		4	-	-	4	
Раздел 3. Наледи подземных и поверхностных вод.		2	-	-	2	
Раздел 4. Основные особенности подземных вод криолитозоны		-		2	2	Контрольная работа
Раздел 5. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород		2		-	2	Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 6. Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей		4		-	4	
Раздел 7. Криогенное преобразование гидрогеологических структур		-		2	2	Контрольная работа
Раздел 8. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне		2		-	2	Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 9. Использование пресных подземных вод. Охрана подземных вод в криолитозоне.		4		-	4	
Раздел 10. Использование подземных вод в		-		2	2	Контрольная работа

криолитозоне.										
Промежуточная аттестация - экзамен									4	
Итого	36	20	6	26	10					

Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Связь со смежными фундаментальными, геологическими, географическими, биолого-почвенными и профильными геокриологическими дисциплинами. Методологические основы учения о подземных водах криолитозоны.

2 Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды

Общие черты влияния многолетнего промерзания пород на подземные воды. Мерзлые породы как криогенные водоупоры, их свойства, региональные и зональные особенности, их влияние на гидрологическую и гидрогеологическую обстановки. Взаимодействие подземных вод и мерзлых толщ пород. Подразделение подземных вод по отношению к мерзлым толщам как криогенным водоупорам. Основные гидрохимические процессы при промерзании, охлаждении и протаивании земной коры. Промерзание пресных, солоноватых и соленых подземных вод различного химического состава. Криогенная метаморфизация подземных вод: концентрирование и опреснение. Геохимические особенности подземных льдов.

3. Надмерзлотные воды сезонноталого слоя (СТС)

Общие черты надмерзлотных вод СТС. Местные особенности питания, стока, режима и разгрузки надмерзлотных вод СТС. Гидрохимические особенности вод СТС. Техногенные изменения вод СТС. Влияние вод СТС на инженерные сооружения и экологические условия.

4. Подземные воды таликов.

Талики в криолитозоне и их происхождение. Классификации таликов. Роль таликов в гидрогеологии криолитозоны. Воды подрусовых и пойменных грунтово-фильтрационных таликов. Особенности питания вод глубокого подмерзлотного стока через инфильтрационные сквозные талики различных типов. Разгрузка вод через напорно-фильтрационные талики. Застойные воды надмерзлотных таликов. Способы защиты от загрязнения и истощения. Воздействие техногенеза на качество подземных вод таликов.

5. Наледи как характерная форма проявления подземных вод криолитозоны.

Региональные и зональные особенности подземных вод. Наледи, их значение при мерзлотно-гидрогеологических исследованиях. Причины и условия образования наледей подземных вод. Классификация наледей по источникам подземных вод и их размерам, их характеристика. Влияние таликов на особенности разгрузки подземных вод и наледеобразование. Северный, умеренный и южный типы наледей. Режим формирования наледей. Сходство и различия режима наледеобразования различных зональных типов. Геологическая деятельность наледей. Многолетняя миграция наледей, причины и значения этого явления для гидрогеологической и инженерно-геологической практики. Наледи и речной сток. Метод оценки ресурсов подземных вод по наледам. Геохимическая роль наледеобразования. Техногенные наледи. Воздействие наледей на инженерные сооружения и противоналедные мероприятия.

6. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород.

Основные типы гидрогеологических структур и подходы к оценке степени их криогенного преобразования. Криогенное преобразование гидрогеологических массивов и адмассивов (ряд структур по степени их преобразования; примеры). Криогенные бассейны напорных трещинных вод и гипергенные бассейны. Криогенное преобразование артезианских бассейнов (ряд артезианских бассейнов по степени их преобразования; примеры). Криогенное преобразование бассейнов карстовых вод и вулканогенных супербассейнов. Гидрогеологические структуры арктического шельфа и их криогенные особенности.

7. Влияние многолетнего промерзания и охлаждения пород на подземные воды гидрогеологических областей платформ.

Общие сведения о строении гидрогеологических областей платформ (типы гидрогеологических структур, их соотношение, границы, особенности питания, стока и разгрузки подземных вод). Ведущая роль артезианских бассейнов, их возраст, гидрогеохимическая вертикальная зональность, геотермические условия. Зональные особенности изменения криогидрогеологических условий платформ, их влияние на грунтовые и артезианские воды. Основные особенности подмерзлотных, межмерзлотных и внутримерзлотных вод. Региональные особенности криогидрогеологических областей платформ (влияние возраста структуры, тектонического строения, новейших движений, исходной гидрохимической зональности на современные условия). Газовая зональность артезианских бассейнов и её эволюция при глубоком охлаждении литосферы. Зона стабильности гидратов природных газов. Гидродинамические и гидрохимические процессы при образовании и разрушении гидратов природных газов. Влияние истории и динамики геокриологических условий и природных событий на криогидрогеологические условия гидрогеологических областей платформ: влияние времени появления мерзлых толщ, их динамики, позднеплейстоценового термического минимума и голоценового оптимума, воздействие регрессий и трансгрессий моря, оледенений и других геологических событий. Особенности питания, стока и разгрузки подземных вод гидрогеологических структур областей платформ.

8. Влияние многолетнего промерзания на подземные воды гидрогеологических складчатых областей.

Общие сведения о гидрогеологических складчатых областях мерзлой зоны земной коры (возраст, строение, типы и соотношения криогидрогеологических структур в разных зональных и высотно-поясных условиях). Влияние динамики мерзлых толщ и природных событий на криогидрогеологические условия складчатых областей (времени появления и динамики мерзлых толщ пород в разных горных областях на появление зон криогенной дезинтеграции, их состояние в гидрогеологических массивах, воздействие новейших тектонических движений, оледенений, трансгрессий и регрессий моря на подземные воды глубокого стока). Питание, сток и разгрузка подземных вод в зависимости от зональности и вертикальной геокриологической поясности горных областей. Криогидрогеологическая поясность в гидрогеологических складчатых областях с активными новейшими движениями и сплошным распространением мерзлых толщ (особенности режима питания, стока и разгрузки подземных вод глубокого подмерзлотного стока; «наледные пояса»).

9. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне.

Основные специальные требования к гидрогеологическим исследованиям в криолитозоне. Особенности полевых методов изучения подземных вод при криогидрогеологической съемке. Особенности исследований при разведке месторождений полезных ископаемых. Использование геокриологического прогноза для оценки изменений гидрогеологических условий при хозяйственном освоении.

10. Использование пресных подземных вод для водоснабжения в криолитозоне.

Районирование криолитозоны по перспективности использования подземных вод для водоснабжения. Поиски и разведка пресных вод для целей водоснабжения (поисковые признаки подземных вод; мелкомасштабная мерзлотно-гидрогеологическая съемка и её использование для поисков и месторождений подземных вод; подход к типизации месторождений подземных вод в криолитозоне; принципы разведки и оценки запасов месторождений подземных вод). Особенности эксплуатации пресных подземных вод. Искусственное восполнение запасов и магазинирование подземных вод.

11. Принципы организации охраны подземных вод от истощения и загрязнения в криолитозоне.

Особенности гидрогеологии мерзлой зоны литосферы с позиции охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Источники загрязнения природных вод и причины истощения подземных вод при инженерно-хозяйственной деятельности. Понятие о естественной защищенности подземных вод в криогидрогеологических структурах.

Принципы планирования, разработки и проведения водоохранных мероприятий в криогидрогеологических структурах платформ и горно-складчатых областей. Водоохранные мероприятия на месторождениях подземных вод в криолитозоне.

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

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

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется путем проведения трех контрольных работ: по разделам 1-5, 6-8 и по разделам 9-10. Основной завершающей формой контроля является экзамен в седьмом семестре.

Вопросы к контрольной работе по разделам 1-4.

1. Подразделение подземных вод по отношению к многолетнемерзлым толщам.
2. Надмерзлотные воды сезонно-талого слоя.
3. Основные черты воздействия многолетнего промерзания на подземные воды.
4. Особенности гидрогеохимических процессов при промерзании и охлаждении земной коры.
5. Гидрогеохимические особенности надмерзлотных вод СТС.
6. Талики – понятия и термины. Классификация таликов.
7. Причины и условия образования наледей.
8. Режим формирования наледей.
9. Геологическая деятельность наледей.
10. Влияние наледей на гидрологический режим рек.

Вопросы к контрольной работе по разделам 6-8.

1. Криогенное преобразование артезианских бассейнов и адбассейнов.
2. Зональные и региональные особенности преобразования гидрогеологических условий платформ.
3. Криогенное преобразование вулканогенных бассейнов и бассейнов карстовых вод.
4. Зональные и высотно-поясные особенности преобразования гидрогеологических условий горноскладчатых областей.
5. Региональные особенности преобразования гидрогеологических условий горноскладчатых областей.
6. Особенности питания, стока и разгрузки подземных вод в горноскладчатых областях с активной новейшей тектоникой.

Вопросы к контрольной работе по разделам 8-10.

1. Оценка естественных ресурсов подземных вод по наледям.
2. Принципы охраны подземных вод в криолитозоне.
3. Искусственное восполнение запасов подземных вод в криогидрогеологических структурах.

7.2. Вопросы к экзамену по курсу «Подземные воды криолитозоны»

1. Основные черты воздействия многолетнего промерзания пород на подземные воды.
2. Подразделение подземных вод по отношению к многолетнемерзлым толщам.
3. Надмерзлотные воды сезонно-талого слоя.
4. Особенности гидрогеохимических процессов при промерзании и охлаждении земной коры.
5. Гидрогеохимические особенности надмерзлотных вод сезонно-талого слоя.
6. Талики - понятия и термины. Классификация таликов.

7. Особенности разгрузки подземных вод в криолитозоне.
8. Причины и условия образования наледей. Режим формирования наледей.
9. Геологическая деятельность наледей.
10. Многолетняя миграция наледей. Причины и результаты.
11. Оценка естественных ресурсов подземных вод по наледям.
12. Наледи и талики.
13. Криогенное преобразование гидрогеологических массивов и адмассивов при многолетнем промерзании пород.
14. Влияние наледей на гидрологический режим рек.
15. Криогенное преобразование вулканогенных бассейнов и бассейнов карстовых вод.
16. Криогенное преобразование артезианских бассейнов и адбассейнов.
17. Зональные и региональные особенности преобразования гидрогеологических условий платформ.
18. Зональные, высотно-поясные и региональные особенности преобразования гидрогеологических условий горноскладчатых областей.
19. Особенности питания, стока и разгрузки подземных вод в горно-складчатых областях с активной новейшей тектоникой.
20. Искусственное восполнение запасов подземных вод в криогидрогеологических структурах.
21. Принципы охраны подземных вод в криолитозоне.
22. Влияние динамики криолитозоны и природных событий на мезлотно-гидрогеологические условия артезианских областей.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: типов криогидрогеологических структур; стадии криогенеза подземных вод и особенности криогенного преобразования различных типов гидрогеологических структур; особенности проявления криогенеза для различных генетических типов подземных вод	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: грамотно выбирать подходы и комплексы методов при проведении криогидрогеологии	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы неприципиального характера	Успешное умение

ческих исследований; анализировать особенности состава и строения мерзлых толщ и подземных вод и делать обоснованные заключения об их происхождении, влиянии криогенного преобразования на подземные воды				
Владения: методами изучения мерзлотно-гидрогеологических особенностей территории	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки	Владение методами, использование их для решения поставленных задач.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Романовский Н.Н. Подземные воды криолитозоны. М.: Издательство Моск. университета, 1983.

- дополнительная литература

1. Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984.
2. Основы гидрогеологии. Использование и охрана подземных вод. Новосибирск. Наука, 1983.
3. Романовский Н.Н., Афанасенко В.Е., Волкова В.П. Естественная защищенность подземных вод в криогидрогеологических структурах. Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1985.
4. Толстихин О.Н. Наледи и подземные воды Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, 1978.
5. Подземные воды Центральной Якутии и перспективы их использования. Под редакцией Н.П. Анисимовой. Новосибирск: изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003.
6. Фотиев С.М. Геотермические особенности криогенной области СССР. М.: Наука, 1978.
7. Фотиев С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и результаты). Новосибирск: изд-во «Гео», 2009.

Б) Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Подземные воды криолитозоны» используются: специализированная мультимедийная аудитория с персональными компьютерами, мультимедийным проектором и интерактивной доской, настенные карты, проектор с экраном, библиотека Геологического факультета МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Булдович С.Н.

11. Автор программы – Булдович С.Н.