

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Подземные воды криолитозоны М2.ДВ.4**

Направление подготовки: 020700.68 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология урбанизированных территорий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Муравьев Ф.А.

**Рецензент(ы):**

Мусин Р.Х.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 327714

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Муравьев Ф.А. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий ,  
Fedor.Mouraviev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Подземные воды криолитозоны" является формирование у студентов современных представлений об основных особенностях и закономерностях формирования подземных вод мерзлой зоны литосферы. Основными задачами курса являются:

- знакомство студентов с методами и подходами, используемыми 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

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.68 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Курс "Подземные воды криолитозоны" является дисциплиной профилизации "Гидрогеология" учебного плана подготовки магистров по направлению "Геология". Она базируется на курсах блоков общенаучной подготовки (Модуль Высшая математика, Физика, Химия общая) и общепрофессиональной подготовки - (Общая геология) базовой части учебного плана, и на материалах блока общенаучной подготовки (Почвоведение, Химия физическая, коллоидная) и модуля Геология и полезные ископаемые (Литология) и модуля Геохимии (Минералогия с основами кристаллографии,

Петрография, Геохимия) блока общепрофессиональной подготовки, вариативной части учебного плана, а также на профильных дисциплинах блока профильной подготовки - (Инженерная геология, Грунтоведение, Геокриология и др.) вариативной части учебного плана.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2	умение переоценивать накопленный опыт, анализировать собственные достижения и перспективы самосовершенствования
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность осознавать свою роль и предназначение в разнообразных профессиональных и жизненных ситуациях
ОНК-1	обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно осуществлять сбор геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность глубоко осмысливать и формировать диагностические решения проблем геологии путем интеграции фундаментальных разделов геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии горючих ископаемых, экологической геологии и специализированных геологических знаний

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

методы криогидрогеологических исследований; 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

2. должен 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

3. должен владеть:

основными методами исследования состава, строения и свойств подземных вод, криогидрогеологическими методами изучения мерзлых и талых горных пород

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии, а также основ гидрогеологии, инженерной геологии и геокриологии для освоения теоретических основ дисциплины "Подземные воды криолитозоны"

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды	3	1	2	0	2	устный опрос
2.	Тема 2. Подразделение подземных вод криолитозоны по отношению к мерзлым породам, их особенности	3	2	2	0	2	письменная работа
3.	Тема 3. Талики, условия их существования. Подземные воды таликов	3	3	0	0	2	письменная работа
4.	Тема 4. Наледи как форма проявления подземных вод в криолитозоне. Геологическая деятельность и инженерно-хозяйственное значение наледей.	3	4-6	2	0	4	письменная работа
5.	Тема 5. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород	3	7-8	0	0	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей	3	9-11	0	0	4	письменная работа
7.	Тема 7. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне	3	12	0	0	2	письменная работа
8.	Тема 8. Использование пресных подземных вод и геоэкология криолитозоны	3	13-14	2	0	4	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	22	

#### 4.2 Содержание дисциплины

## **Тема 1. Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 2. Подразделение подземных вод криолитозоны по отношению к мерзлым породам, их особенности**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация гравитационных подземных вод мерзлой зоны [Толстихин, Толстихин, 1973а]  
Типизация криогенных водоупоров по распространению  
Классификация подземных вод

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 3. Талики, условия их существования. Подземные воды таликов**

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 4. Наледи как форма проявления подземных вод в криолитозоне. Геологическая деятельность и инженерно-хозяйственное значение наледей.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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 наледееобразование. Северный, умеренный и южный типы наледей. Режим формирования наледей. Сходство и различия режима наледееобразования 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 наледям. Геохимическая роль наледееобразования. Техногенные наледеди. Воздействие наледей на инженерные сооружения и противоналедные мероприятия.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 5. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород**

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 6. Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей**

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 7. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне**

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

## **Тема 8. Использование пресных подземных вод и геоэкология криолитозоны**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды	3	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Подразделение подземных вод криолитозоны по отношению к мерзлым породам, их особенности	3	2	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
3.	Тема 3. Талики, условия их существования. Подземные воды таликов	3	3	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
4.	Тема 4. Наледи как форма проявления подземных вод в криолитозоне. Геологическая деятельность и инженерно-хозяйственное значение наледей.	3	4-6	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
5.	Тема 5. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород	3	7-8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей	3	9-11	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
7.	Тема 7. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне	3	12	подготовка к письменной работе	6	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Использование пресных подземных вод и геоэкология криолитозоны	3	13-14	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				42	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе изучения курса предполагается использование ЭОР "Геоэкология", "Гидрогеология", "Основы криогенеза литосферы" на основе пакета E-learning Moodle для изучения некоторых частей курса. Часть лекционных занятий проводятся в виде мультимедийных презентаций. Практические темы курса осваиваются на изучении геоэкологической карты СССР 1:2500000 и комплект мерзлотных карт Сибирской платформы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды

устный опрос , примерные вопросы:

Общие черты влияния многолетнего промерзания пород на подземные воды. Подразделение подземных вод по отношению к мерзлым толщам как криогенным водоупорам. Основные гидрохимические процессы при промерзании, охлаждении и протаивании земной коры. Геохимические особенности подземных льдов.

### Тема 2. Подразделение подземных вод криолитозоны по отношению к мерзлым породам, их особенности

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы: Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

### Тема 3. Талики, условия их существования. Подземные воды таликов

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы: Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

### Тема 4. Наледи как форма проявления подземных вод в криолитозоне. Геологическая деятельность и инженерно-хозяйственное значение наледей.

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы: Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

### Тема 5. Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород

контрольная работа , примерные вопросы:

Темы для контрольных работ: Воздействие многолетнего промерзания пород на подземные воды Подразделение подземных вод криолитозоны по отношению к мерзлым породам, их особенности Талики, условия их существования. Подземные воды таликов Наледи как форма проявления подземных вод в криолитозоне. Геологическая деятельность и инженерно-хозяйственное значение наледей.

### Тема 6. Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей



письменная работа , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы: Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

### **Тема 7. Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне**

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы: Расчет ресурсов подземных вод в районе распределения наледей

### **Тема 8. Использование пресных подземных вод и геоэкология криолитозоны**

контрольная работа , примерные вопросы:

Темы для контрольных работ: Криогенное преобразование гидрогеологических структур при многолетнем промерзании пород Влияние многолетнего промерзания пород на подземные воды платформ и складчатых областей Особенности гидрогеологических исследований в криолитозоне Использование пресных подземных вод и геоэкология криолитозоны

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

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 наледам.
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.

#### **7.1. Основная литература:**

Гриневский с. URL: О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

Платов Н. А. Основы инженерной геологии: Учебник / Н.А. Платов. - 3-е изд., перераб., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004554-2, 400 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=454379>

Цыкин, Р. А. Геологические формации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. А. Цыкин, Е. В. Прокатень. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 68 с. - ISBN 978-5-7638-2240-3. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=443157>

## 7.2. Дополнительная литература:

Мерзлотоведение : (крат. курс.) [Учебник для вузов по спец. "Гидрогеология и инж. геология" / В. А. Кудрявцев, Н. Ф. Полтев, Н. Н. Романовский и др.] ; Под ред. В. А. Кудрявцева .? М. : Изд-во МГУ, 1981 .? 239 с.

Всевожский В.А. Основы гидрогеологии. - М.: МГУ, 2007. - 448 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10105](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10105)

Мартюченко, И. Г. Методы снижения энергозатрат при разработке мерзлых и прочных грунтов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Г. Мартюченко. - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2004. - 150 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=465680>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

NSIDC Национальная снега и льда Data Center -

<http://nsidc.org/cryosphere/frozenground/index%20?%20-%20%20The%20National%20Snow%20and%20>

Вместе по Земле -

<http://www.bygeo.ru/materialy/tretii/gidrogeologiya-chtenie/1957-gidrogeologicheskie-struktury-dna-morey-i>

Институт Океанологии им. П.П.Ширшова Российской Академии Наук - URL: <http://www.ocean.ru/>  
индексировано 10780 страниц

Кафедра гидрогеологии МГУ - URL: <http://www.geol.msu.ru/deps/hydro/index.htm>

Основы геологии - <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Подземные воды криолитозоны" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).

Геокриологическая карта СССР 1:2500000 и комплект мерзлотных карт Сибирской платформы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.68 "Геология" и магистерской программе Инженерная геология и гидрогеология урбанизированных территорий .

Автор(ы):

Муравьев Ф.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мусин Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.