

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстикова

2022 г.



**КРИОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ**

Рабочая программа

для обучающихся по научной специальности

1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв  
и геохимия ландшафтов  
форма обучения (очная)

Переладова Л.В. Криогенные ландшафты. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ (Приказ Минобрнауки России № 951 от 20.09.2021 г.).

Рабочая программа дисциплины «Криогенные ландшафты» опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Широкое распространение на территории России многолетней и сезонной мерзлоты существенно отражается на ландшафтном облике многих районов страны. Мерзлотные процессы часто определяют направление развития природно-территориальных комплексов. В связи с этим необходимо знание основных закономерностей их проявления и развития, причин возникновения мерзлой зоны литосферы, температурного режима многолетнемерзлых пород, их состава, строения и мощности, региональных особенностей их распространения, методических положений проведения ландшафтно-геокриологической съемки и создания геокриологических карт.

Цель дисциплины «Криогенные ландшафты» – научить аспирантов - физико-географов при исследовании природного комплекса учитывать важнейшую его составляющую - многолетнюю и сезонную мерзлоту.

Задачи дисциплины:

- сформировать знания о распространении многолетнемерзлых пород, закономерностях развития ландшафтов криолитозоны, их зональных и региональных особенностях;
- развить умение характеризовать геокриологические условия, криогенные (мерзлотно-геологические) процессы и явления, классифицировать и картографировать криогенные ландшафты;
- научить аспирантов, на основе знания о ресурсном потенциале ландшафтов криолитозоны, оценивать возможности их рационального использования, региональные геокриологические проблемы и реализовывать природоохранные мероприятия.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

В ходе изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-1 - знать структуру, о функционировании и динамике ландшафтов, о временной и пространственной организации ландшафтов горных и равнинных территорий, антропогенных (культурных) ландшафтах, владеть методами ландшафтной экологии;

ПК-3 - знать методы исследования географии почв (в том числе культурных), происхождения и трансформации почвенного покрова и владеть методикой их картографирования. Уметь выявлять и анализировать естественные и антропогенные признаки эволюции почв и почвенного покрова

## 3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4
<b>Общий объем</b> <b>зач. ед.</b> <b>час</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<b>108</b>	<b>108</b>
Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
Лекции	12	12

Практические занятия	10	10
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)	36	Дифференцированный зачет 36

#### 4. Система оценивания

Виды деятельности по дисциплине (работа на учебной встрече, практическая работа, устный ответ) максимально оцениваются 5 баллами. Аспиранты, набравшие по результатам текущей успеваемости за семестр в среднем менее 3 баллов, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме устного собеседования по вопросам к зачету.

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Криогенные ландшафты, как особый генетический ряд современных ландшафтов.	2	2	0	0	0
2.	Закономерности в распространении криогенных ландшафтов на территории Западно-Сибирской равнины	2	0	2	0	0
3.	Состав, строение и свойства грунтов в криогенных ландшафтах	2	2	0	0	0
4.	Динамические процессы в замерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах	2	2	0	0	0
5.	Расчет глубины летнего оттаивания и	2	0	2	0	0



	зимнего промерзания мерзлых горных пород по формулам Стефана и Джуликиса					
6.	Криогенные процессы и явления в ландшафтах криолитозоны	2	2	0	0	0
7.	Расчет возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера	2	0	2	0	0
8.	Прогноз образования криогенных трещин	2	0	2	0	0
9.	Ландшафтное районирование криолитозоны. Картирование криогенных ландшафтов	2	2	0	0	0
10.	Эколого-безопасное природопользование в криогенных ландшафтах	2	2	0	0	0
11.	Прогноз развития криогенных ландшафтов	2	0	2	0	0
12.	Консультация	2	0	0	0	2
13.	Дифференцированный зачет	34	0	0	0	34
	Итого (часов)	58	12	10	0	36

## 5.2. Содержание дисциплины по темам

### 5.2.1. Содержание лекций:

#### *1. Криогенные ландшафты, как особый генетический ряд современных ландшафтов.*

Предмет изучения дисциплины. Понятие «многолетнемерзлые породы». Закономерности возникновения, развития и распространения криогенных ландшафтов. Формирование многолетнемерзлых толщ в зависимости от радиационно-теплового баланса поверхности, от ландшафтных и техногенных условий. Развитие мерзлых толщ в зависимости от ритмичности колебания теплообмена на земной поверхности. Влияние нижних граничных условий на развитие мерзлых толщ. Классификации мерзлых толщ.

#### *2. Состав, строение и свойства грунтов в криогенных ландшафтах.*

Состав мерзлых дисперсных пород: скелет ММП, твердая фаза воды – лед, жидкая фаза воды, водяной пар и газы. Структура и текстура ММП. Генетические типы многолетнемерзлых пород. Свойства мерзлых толщ: теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность, влажность (льдистость), водопроницаемость, фильтрационная способность, объемный вес (плотность), электрические свойства.

#### *3. Динамические процессы в замерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах.*

Понятия «сезонное промерзание пород», «сезонное оттаивание пород», «потенциальное сезонное промерзание», «потенциальное сезонное оттаивание», «перелетки». Классификации типов сезонного промерзания и сезонного оттаивания горных пород по среднегодовой температуре пород. Миграция парообразной и жидкой воды в замерзающих и мерзлых породах. Физические предпосылки миграции воды и льдовыведения в породах. Пучение промерзающих и оттаивающих дисперсных пород. Физико-химические процессы в промерзающих и мерзлых дисперсных породах: окислительно-восстановительные и обменные реакции, коагуляция и пептизация коллоидных и глинистых частиц, диспергирование песчаных и более крупных отдельностей породы, тиксотропия. Морозобойное трещинообразование в горных породах.

#### ***4. Криогенные процессы и явления в ландшафтах криолитозоны.***

Понятие «криогенные (мерзлотно-геологические) процессы». Термокарст: определение явления, морфология и географическое распространение, причины возникновения, прогноз. Выпучивание (вымораживание) твердых тел. Бугры пучения, их разновидности. Полигонально-жильные структуры. Пятна-медальоны и мелкополигональные структурные формы. Криогенные склоновые процессы: криогенная десерпция, курумы, солифлюкция (медленная и быстрая). Наледи: понятие, их геологическая деятельность. Влияние криогенных процессов на морфолитогенез и ландшафты. Рельефообразующая роль пучения и морозобойного растрескивания. Криогенное выветривание. Криогенные склоновые процессы, формы и отложения, связанные с ними. Ландшафто-образующая роль многолетней мерзлоты.

#### ***5. Ландшафтное районирование криолитозоны. Картирование криогенных ландшафтов.***

Ландшафтное и геокриологическое районирование. Задачи, факторы мерзлотного районирования. Характеристика субэаральной, субгляциальной, шельфовой и океанической криолитозон. Понятие «мерзлотная съемка». Методологические положения ландшафтно-криогенной съемки. Методы и методические приемы. Принципы составления и содержание ландшафтно-криогенных карт. Криогенные типы местности и их характерные урочища – морфотипы и пространственная организация.

#### ***6. Эколого-безопасное природопользование в криогенных ландшафтах.***

Антропогенное воздействие на многолетнемерзлые породы и ландшафты криолитозоны. Устойчивость мерзлых пород к техногенезу. Активизация криогенных процессов при техногенезе. Принципы разработки природоохранных мероприятий в районах добычи полезных ископаемых и интенсивного строительства. Принципы строительства на многолетнемерзлых грунтах. Приемы рационального природопользования

### **5.2.2. Содержание практических работ**

#### ***Практическая работа № 1.***

#### ***Закономерности в распространении криогенных ландшафтов на территории Западно-Сибирской равнины***

##### ***Кейс:***

***Задание 1:*** Проанализировать карту мощности многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской равнины.

***Задание 2:*** Изучить схему распределения среднегодовых температур многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской равнины.

***Задание 3:*** По карте выявить генетические типы льда и степень льдистости верхней 10-метровой части разреза многолетнемерзлых толщ Западно-Сибирской равнины.



**Задание 4:** С помощью полученных данных в заданиях 1-3 и карты растительности Западно-Сибирской равнины установить особенности формирования типов ландшафтов в различных криогенных условиях.

**Практическая работа № 2.**

**Расчет глубины летнего оттаивания и зимнего промерзания мерзлых горных пород по формулам Стефана и Джуликиса**

**Задание 1:** Рассчитать глубину оттаивания многолетнемерзлых пород по формулам Стефана и Джуликиса применительно к пунктам Уренгой, Тамбей и Салехард при условии оттаивания торфа с влагонасыщенностью 0,8. Оформить вывод по расчетам.

Средние месячные температуры воздуха за июнь-сентябрь.

Пункт	Месяц			
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Тамбей	0,7	5,2	6,2	2,5
Уренгой	8,4	15,4	11,3	5,2
Салехард	7,3	13,3	10,9	4,9

**Расчетные формулы:**

**формула Стефана:**  $Y_c = \sqrt{48 \times K_f \times F_f \div L}$ ,

где  $Y_c$  – глубина протаивания многолетнемерзлых пород по Стефану (см);  
 $K_f$  - теплопроводность талой породы (ккал/м час  $^{\circ}C$ ),  $K_f = 0,52$  ккал/м час  $^{\circ}C$ ;  
 $F_f$  - индекс протаивания (число градусо-дней с положительными температурами в течение года);  
 $L$  - скрытая теплота парообразования (кал/г),  $L = 54,4$  кал/г

**формула Джуликиса:**  $Y_d = \sqrt{48K_f \times F_f \div Q_1}$ ,

где  $Y_d$  - глубина протаивания мерзлой толщи по Джуликису (см);  
 $K_f$  - теплопроводность талой породы (кал/см час  $^{\circ}C$ ),  $K_f = 5,2$  кал/см час  $^{\circ}C$ ;  
 $F_f$  - индекс протаивания (число градусо-часов с положительными температурами в течение года);  
 $Q_1$  – скрытая объемная теплота парообразования (кал/см),  $Q_1 = 70$  кал/см.

**Задание 2:** Рассчитать глубину зимнего промерзания грунтов по формулам Стефана и Джуликиса применительно к пунктам Тамбей, Уренгой и Салехард. Оформить вывод по расчетам.

Средние месячные температуры воздуха за холодный период.

Пункт	Месяц							
	янв.	февр.	март	апр.	май	окт.	нояб.	декаб.
Тамбей	- 24,6	- 26,2	- 24,0	- 16	- 7,3	- 6,1	- 15,5	- 20,7
Уренгой	- 26,4	- 26,4	- 19,2	- 10	- 2,6	- 6,3	- 18,2	- 24
Салехард	- 24,5	- 23,4	- 18,6	- 10	- 1,9	- 4,6	- 15,6	- 21,5

**Расчетные формулы:**

**формула Стефана:**  $X_c = \sqrt{48 \times K_t \times F_t \div L}$

где  $X_c$  - глубина промерзания грунта по Стефану (см);  
 $K_t$  – теплопроводность мерзлой почвы (ккал/час м  $^{\circ}C$ ),  $K_t = 1,47$  ккал/час м  $^{\circ}C$ ;  
 $F_t$  - индекс промерзания (число градусо-часов ниже  $0^{\circ}C$  в течение года);

L -скрытая энергия замерзания воды в почве (кал/г), L = 54,4кал/г.

$$\text{формула Джуликиса: } X_D = \sqrt{\frac{48 \times F_t \times K_t}{Q_L}}$$

где  $X_D$  - глубина промерзания грунта по Джуликису (см);

$K_t$  - теплопроводность мерзлой почвы (кал/см час  $^{\circ}\text{C}$ ),  $K_t = 14,7$  кал/см час  $^{\circ}\text{C}$ ;

$F_t$  - индекс промерзания (число градусо-часов ниже  $0^{\circ}\text{C}$  в течение года);

$Q_L$  - скрытая объемная теплота замерзания воды (кал/см),  $Q_L = 70$  кал/см.

### Практическая работа № 3.

#### Расчет возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера

**Задание 1:** Рассчитать возраст термокарстового озера по формуле Стефана при различных сочетаниях глубины и среднегодовой температуры талика. Сделать вывод, как в зависимости от возраста термокарстового озера изменяются глубина и среднегодовая температура талика.

$$\text{Расчетная формула: } \tau = \frac{h^2 L}{2\lambda t}, \text{ где}$$

$\tau$  - возраст озера (по формуле получаем в часах, после чего переводим в годы);

$h$  -глубина талика (м),  $h = 5$  м.,  $15$  м.,  $20$  м.;

$L$  -скрытая теплота таяния-замерзания воды в грунте (ккал/м),  $L = 41000$  ккал/м.;

$\lambda$  - теплопроводность талого грунта (ккал/м час  $^{\circ}\text{C}$ ),  $\lambda = 1,5$  ккал/м час  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t$  -среднегодовая температура в талике ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $t = +1^{\circ}\text{C}$ ,  $+3^{\circ}\text{C}$ ,  $+5^{\circ}\text{C}$ .

**Задание 2:** Рассчитать скорость разрушения берегов термокарстового озера различного возраста и ширины. Как зависит скорость разрушения берегов термокарстового озера от возраста.

$$\text{Расчетная формула: } V = \frac{B}{\tau}, \text{ где}$$

$V$  – скорость разрушения берегов (м/ год);

$B$  – ширина озера (м, км),  $B = 500$  м,  $1$  км,  $3$  км);

$\tau$  – возраст озера (данные из задачи 1).

### Практическая работа № 4.

#### Прогноз образования криогенных трещин

**Задание:** Выявить возможность образования криогенных трещин при различных условиях.

$$\text{Расчетная формула: } E = E_0 \times \left[ 1 + \frac{t_2 \times \sqrt{\left(\frac{E_0}{E_1}\right)^2 + (\omega^2 \times \tau_1^2)}}{\sqrt{(1 + \omega^2 \times \tau_0^2) \times (1 + \omega^2 \times \tau_1^2)}} \right], \text{ где}$$

$E$  – напряжение, давление, усилие, необходимое для образования трещин (МПа);

$E_0$  – начальное напряжение в грунтах (МПа).  $E_0 = 220$  МПа,  $360$  МПа;

$t_2$  – величина вторичных (шестисуточных) амплитуд температуры поверхности грунта ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_2 = 1,5^{\circ}\text{C}$ ,  $2,2^{\circ}\text{C}$ ,

$t_1$  –средняя многолетняя температура поверхности грунта за самый холодный месяц ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_1 = -11^{\circ}\text{C}$ ,  $-17,5^{\circ}\text{C}$  (в формуле берется по модулю);

$E_1$  – максимально возможное напряжение (МПа) в песках.  $E_1 = 700$  МПа,  $1120$  МПа.

$\omega$  – частота колебаний на некоторой глубине, принимаемая в зависимости от расчетного периода (1/с),  $\omega = 6 \cdot 10^{-6}$  1/с;



$\tau_1$  – расчетный период (с),  $\tau_1 = 10 \text{ ч} = 0,036 \cdot 10^6 \text{ с}$ ;  
 $\tau_0 = 0$

Образование трещин возможно, если выполняется следующее условие:  $\frac{(1-\nu) \times \sigma}{E \times \alpha \times t_1} \leq 1$

$\nu$  – коэффициент твердости грунта,  $\nu = 0,35$  для песков при влажности 11% и температуре  $-11^\circ\text{C}$ ;

$\sigma$  – коэффициент давления (МПа),  $\sigma = 0,3$  МПа для песков при влажности 11% и температуре  $-11^\circ\text{C}$ ;

$\alpha$  - частота колебаний температур на некоторой глубине (1/град),  $\alpha = 30 \cdot 10^{-6} / \text{град}$  для песков при влажности 11% и температуре  $-11^\circ\text{C}$ .

### **Практическая работа № 5. Прогноз развития криогенных ландшафтов.**

**Кейс:**

**Задание 1:** используя геологические, геоморфологические, климатические, почвенные карты, карты растительности, дать описание ландшафта местности, изображенной на геокриологическом разрезе (карте).

**Задание 2:** по данным геокриологического разреза (карты) описать мерзлотные условия территории исследования.

**Задание 3:** дать прогноз развития криогенных процессов и ландшафтов в условиях техногенеза.

### **6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Криогенные ландшафты как особый генетический ряд современных ландшафтов	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.
2.	Состав, строение и свойства грунтов в криогенных ландшафтах	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.
3.	Динамические процессы в замерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.
4.	Криогенные процессы и явления в ландшафтах криолитозоны.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.
5.	Ландшафтное районирование криолитозоны. Картирование криогенных ландшафтов	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.
6.	Эколого-безопасное природопользование в криогенных ландшафтах	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Контрольные вопросы.

## **Перечень вопросов для самостоятельной подготовки**

### ***1. Криогенные ландшафты, как особый генетический ряд современных ландшафтов.***

1. Закономерности возникновения и развития многолетнемерзлых пород.
2. Распространение криогенных ландшафтов.
3. Формирование многолетнемерзлых толщ в зависимости от радиационно-теплового баланса поверхности.
4. Формирование многолетнемерзлых толщ в зависимости от ландшафтных и техногенных условий.
5. Развитие мерзлых толщ в зависимости от ритмичности колебания теплообмена на земной поверхности.
6. Влияние нижних граничных условий на развитие мерзлых толщ.
7. Классификации мерзлых толщ.

### ***2. Состав, строение и свойства грунтов в криогенных ландшафтах.***

1. Состав мерзлых дисперсных пород.
2. Структура мерзлых дисперсных пород
3. Текстура мерзлых дисперсных пород.
4. Генетические типы многолетнемерзлых пород.
5. Свойства мерзлых толщ.

### ***3. Динамические процессы в замерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах.***

1. Понятия «сезонное промерзание пород», «сезонное оттаивание пород», «потенциальное сезонное промерзание», «потенциальное сезонное оттаивание», «перелетки».
2. Классификации типов сезонного промерзания и сезонного оттаивания горных пород по среднегодовой температуре пород.
3. Миграция парообразной и жидкой воды в замерзающих и мерзлых породах.
4. Пучение промерзающих и оттаивающих дисперсных пород.
5. Физико-химические процессы в промерзающих и мерзлых дисперсных породах

### ***4. Криогенные процессы и явления в ландшафтах криолитозоны.***

1. Термокарст.
2. Выпучивание (вымораживание) твердых тел.
3. Бугры пучения.
4. Полигонально-жильные структуры.
5. Пятна-медальоны и мелко полигональные структурные формы.
6. Криогенные склоновые процессы.
7. Наледи.
8. Влияние криогенных процессов на морфо-лито-генез и ландшафты.
9. Ландшафто-образующая роль многолетней мерзлоты.

### ***5. Ландшафтное районирование криолитозоны. Картирование криогенных ландшафтов.***

1. Ландшафтно-геокриологическое районирование территории России.
2. Особенности и принципы ландшафтно-мерзлотного районирования.
3. Шельфовая и океаническая криолитозоны.
4. Методологические положения ландшафтно-криогенной съемки.
5. Производство ландшафтно-мерзлотной съемки.
6. Методы исследования, применяемые при ландшафтно-мерзлотной съемке.
7. Масштабы ландшафтно-мерзлотной съемки и ландшафтно-мерзлотных карт.
8. Принципы составления и содержание ландшафтно-мерзлотных карт.

## ***6. Эколого-безопасное природопользование в криогенных ландшафтах.***

1. Техногенное воздействие на ландшафты криолитозоны.
2. Устойчивость криогенных ландшафтов к техногенезу.
3. Принципы разработки природоохранных мероприятий в криогенных ландшафтах при добыче полезных ископаемых.
4. Принципы инженерного строительства в условиях криогенных ландшафтов.
5. Приемы рационального природопользования в условиях криогенных ландшафтов.
6. Прогноз развития криогенных ландшафтов в условиях техногенеза.

## **7. Промежуточная аттестация по дисциплине**

Промежуточная аттестация - дифференцированный зачет.  
Зачет проводится в устной форме по вопросам к зачету.  
Шкала оценивания - 5-балльная РФ.

### **7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:***

1. Закономерности формирования и развития многолетнемерзлых толщ.
2. Особенности распространения многолетнемерзлых толщ по территории России и Западно-Сибирской равнины.
3. Классификации многолетнемерзлых толщ.
4. Состав мерзлых дисперсных пород.
5. Строение многолетнемерзлых пород.
6. Свойства мерзлых толщ.
7. Процессы, протекающие в замерзающих, мерзлых и оттаивающих породах.
8. Понятия «сезонное промерзание» и «сезонное оттаивание» горных пород, их классификация.
9. Влияние природных и техногенных факторов на глубину сезонного промерзания и оттаивания пород.
10. Термокарст.
11. Вымораживание твердых тел.
12. Бугры пучения.
13. Полигонально-жильные структуры.
14. Пятна-медальоны.
15. Криогенные склоновые процессы.
16. Наледи.
17. Геокриологическое районирование. Типы криолитозоны.
18. Роль многолетнемерзлых пород при освоении территории и в формировании природных ландшафтов.
19. Мерзлотная съемка и картирование.
20. Мерзлотный прогноз.
21. Классификация криогенных ландшафтов.
22. Техногенное воздействие на многолетнемерзлые породы и ландшафты криолитозоны.
23. Устойчивость мерзлых пород к техногенезу.
24. Принципы разработки природоохранных мероприятий в районах распространения криогенных ландшафтов.
25. Приемы рационального природопользования в криолитозоне.



## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература:**

1. Вакулин, А. А. Основы геокриологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Вакулин А. А. 2-е. Тюмень : ТюмГУ, 2011. 220 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/110033> . ISBN 978-5-400-00460-5 (дата обращения 25.03.2022)

### **8.2 Дополнительная литература:**

1. Вакулин А.А. Основы геокриологии : учеб. пособие / А. А. Вакулин. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011. - 220 с.
2. Переладова Л. В. Геокриология : учеб.-метод. комплекс / Л. В. Переладова. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011. - 28 с.
3. Переладова Л.В. Рациональное природопользование в условиях криолитозоны. Тюмень: ТюмГУ, 2008.
4. Шполянская Н.А. Вечная мерзлота и глобальные изменения климата / Н.А. Шполянская ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2010. - 200 с.

### **8.3 Интернет-ресурсы:**

1. Сайт ГИС-Ассоциации России, [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru)
2. Главный портал Гео Мета, [www.geometa.ru](http://www.geometa.ru)
3. Научная Электронная Библиотека -<http://www.e-library.ru>.
4. Всероссийский экологический портал – <http://www.ecoport.ru>
5. Кафедра криолитологии и гляциологии <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crrio/uchd/plan/>

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

MS Office, Q-GIS, MapInfo, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

## **10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

## **11. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:



- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

## **12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

### **12.1. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы:**

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является основным методом глубокого и творческого усвоения содержания дисциплины.

Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя:  
- текущую работу над учебным материалом, изложенным в учебниках, учебных пособиях и дополнительной литературе;

- изучение и дополнение своих лекционных записей с использованием дополнительной литературы;

- подготовку научных сообщений и докладов на семинарские занятия, научные семинары, конференции;

- выполнение учебных заданий;

- самоконтроль приобретенных знаний;

- подготовка к зачету.

Важнейшими принципами самостоятельной работы являются:

- *регулярность*: занимайтесь не от случая к случаю, а регулярно;

- *целенаправленность*: прежде чем начать работать с научным текстом (учебником, монографией, статьей из журнала и др.), решите, что Вы хотите узнать, на какие вопросы получить ответы;

- *последовательность*: не стремитесь забежать вперед, узнать всё сразу, вместо быстрого, но поверхностного усвоения содержания дисциплины практикуйте постепенное и последовательное движение в соответствии с программой курса – так вы сделаете свои знания более прочными;

- *практичность*: старайтесь распознать практическое значение идей и теорий, методов и концепций, оценить сквозь их призму собственную профессиональную деятельность, как прошлую и нынешнюю, так и будущую, применить получаемые на занятиях знания для понимания прошлого, настоящего и будущего нашей страны и всего человечества;

- *критицизм*: не принимайте всё, что услышите и прочитаете, за «чистую монету»; следуя советам древних мыслителей, сомневайтесь во всём, дерзайте вопрошать и критиковать авторитеты – так вы не только разовьете навыки самостоятельного мышления, но и сделаете полученные знания более прочными и упорядоченными;

- *коллегиальность*: обсуждайте прочитанное в книгах и газетах, услышанное и увиденное по телевизору и на занятиях в кругу своих коллег - ведь именно в споре рождается истина.

### **12.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям:**

При изучении дисциплины необходимо посещать как лекционные, так и практические (семинарские) занятия, целью которых является конкретизация теоретических знаний, полученных в процессе лекций, повышение прочности усвоения и закрепления изучаемых знаний и умений, формирование профессиональных умений и навыков с помощью современных технических средств; усвоение умений

исследовательской работы. План занятия включает в себя: внеаудиторная самостоятельная подготовка к занятию; проверка теоретической подготовленности; инструктирование; выполнение практических заданий, обсуждение итогов; оформление отчета; оценка выполненных заданий и степени овладения умениями. Практические занятия носят частично-поисковый (самостоятельный подбор материала и методик) и поисковый характер (аспиранты должны решить новую для них проблему, опираясь на теоретические знания).

Практические (семинарские) занятия так же являются школой публичных выступлений аспирантов. Проходят в атмосфере свободного обмена мнениями, в форме живого и творческого обсуждения основных вопросов темы. Отдельные занятия по решению преподавателя могут проводиться с использованием активных методов обучения, в частности, в форме деловых игр, дискуссий, конференций, викторин и т.п.

Выполненная работа оценивается преподавателем, результаты учитываются при прохождении промежуточной аттестации (дифференцированный зачет).

### **12.3. Методические рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету:**

Учитывая объем учебного материала, подготовку к зачету целесообразно начинать заблаговременно, используя перечень контрольных вопросов по курсу, содержащийся в рабочей программе.

Зачет проводится устно, в объеме учебной программы. Преподаватель вправе задать дополнительные вопросы, помогающие выяснить степень знаний аспиранта в пределах учебного материала, вынесенного на зачет.

По решению преподавателя зачет может быть выставлен без опроса – по результатам работы аспиранта на аудиторных занятиях.

В период подготовки к дифференцированному зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые.

Подготовка аспиранта к зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение процесса обучения;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы на зачете.

Результаты дифференцированного зачета объявляются после прослушивания ответов и оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Аспирант, не сдавший дифференцированный зачет, допускается к повторной сдаче после дополнительной самостоятельной подготовки.