

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о декана Геологического факультета**

**чл.-кор. РАН**

\_\_\_\_\_/Н.Н. Еремин/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы криогенеза литосферы**

Авторы-составители: В.Е. Тумской, О.М. Лисицына

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология и геокриология**

Форма обучения:

*Очная*

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

Москва

---

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*)

Год приема на обучение – 2022.

© 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**

**Целью** освоения дисциплины “Основы криогенеза литосферы” является теоретическое освоение базовых представлений о влиянии климата и всего комплекса природных условий на формирование современных зональных, высотно-поясных и региональных геокриологических условий, закономерностях развития криогенных процессов и явлений, формировании мощностей, состава и строения многолетнемерзлых толщ в различных геологических структурах на континенте и на арктическом шельфе.

**Задачами** освоения дисциплины является выработка представлений о зональных, высотно-поясных и региональных особенностях температурного режима и мощностей криолитозоны, зональных и региональных особенностях проявления криогенных процессов и явлений, формирования криогенного строения пород в массивах, формирование представлений о геокриологических особенностях платформ и горных областей, а также арктического шельфа.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7.

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

освоение дисциплин Общая геология, Геология России, Геотектоника, Структурная геология и геокартографирование, Геоморфология, Геология четвертичных отложений, Геофизические методы исследования, Геокриология, Гидрогеология, Инженерная геология, Гидрология и климатология.

Освоение данной дисциплины необходимо для выполнения 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:

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируются частично).

СПК-2.Б Способность проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

СПК-3.Б Способность выполнять прогноз развития различных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

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

**знать:** влияние циркуляции атмосферы и климата на формирование геокриологических условий; зональные и региональные особенности криогенных процессов и явлений, криогенного строения пород в массивах; закономерности формирования мощности криолитозоны; основные черты южной и северной геокриологической зоны; геокриологические особенности платформ, орогенных областей и арктического шельфа.

**уметь:** оценивать влияние климата и геологических событий на формирование геокриологических условий; анализировать геокриологические карты больших территорий и выявлять закономерности изменения геокриологических условий.

**владеть:** методами построения региональных геокриологических разрезов; методиками составления обзорных геокриологических карт России.

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

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет **3** з.е., в том числе **52** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**39** часов – занятия лекционного типа, **13** часов – занятия семинарского типа), **56** академических часа на самостоятельную работу обучающихся (из них **2** часа – групповые консультации, **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**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 дисциплине «Основы криогенеза литосферы» рассматриваются вопросы формирования криолитозоны и мёрзлых толщ под влиянием промерзания и протаивания, охлаждения и нагревания верхних частей земной коры в ходе природного процесса в позднем кайнозое. Главными составляющими в этом природном процессе являются похолодания и потепления климата, оледенения и дегляциация, регрессии и трансгрессии Северного Ледовитого океана, новейшие тектонические движения, развития различных криогенных процессов и явлений. В результате формируются зональные, секториальные, высотные и региональные особенности в распространении и развитии мёрзлых толщ и криогенных процессов и явлений, особенностей строения мёрзлых толщ, которые являются предметом рассмотрения в данном курсе.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Общие сведения о криогенезе литосферы		3			3	
Раздел 1. Зональные и региональные закономерности распространения и температурного режима мёрзлых толщ, таликов, сезонного промерзания и протаивания.		6			6	Составление регионального геокриологического разреза, 14 часов
Раздел 2. Южная и северная геокриологические зоны.		3		2	5	
Раздел 3. Зональные и региональные закономерности проявления криогенных процессов и явлений		6		2	8	Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 4. Зональные и региональные особенности криогенного строения горных пород в массивах		6		2	8	Составление регионального геокриологического разреза, 14 часов
Раздел 5. Закономерности формирования строения и мощности криолитозоны.		3		2	5	
Раздел 6. Геокриологические особенности платформ.		6		2	8	Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 7. Геокриологические особенности орогенных областей.		3		2	5	Составление регионального геокриологического разреза, 14 часов
Раздел 8. Криолитозона арктического шельфа.		3		1	4	
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
<b>Итого</b>	<b>108</b>			<b>52</b>		<b>56</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **1. Общие сведения о криогенезе литосферы**

Во введении излагается понятие криогенеза литосферы как комплекса геологических процессов, происходящих под влиянием промерзания и протаивания, охлаждения и нагревания верхних частей земной коры в ходе природного процесса в позднем кайнозое. Главными составляющими в этом природном процессе являются похолодания и потепления климата, оледенения и дегляциация, регрессии и трансгрессии Северного Ледовитого океана, новейшие тектонические движения и др.

### **Раздел 1. Зональные и региональные закономерности распространения и температурного режима мёрзлых толщ, таликов, сезонного промерзания и протаивания.**

Раздел посвящен рассмотрению влияния глобальных атмосферных циркуляционных процессов и климата на формирование современных геокриологических условий: мерзлотно-температурной широтной зональности, причинам и особенностям её проявления в различных регионах Северного полушария, геокриологической секториальности и причинам её существования в Евразии. Рассматриваются зависимости этих явлений от положения Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов. Объясняется явление мерзлотно-температурной высотной поясности (океанической и континентальной), причины существования её зональных вариантов. Рассматриваются общие причины существования таликов, а также формирования слоя сезонного оттаивания и промерзания.

### **Раздел 2. Южная и северная геокриологические зоны.**

Рассматриваются основные черты южной и северной геокриологических зон. Приводятся их основные особенности, возраст, условия и причины формирования, современная динамика геокриологических условий.

### **Раздел 3. Зональные и региональные закономерности проявления криогенных процессов и явлений.**

Рассматриваются зональные и региональные особенности проявления процессов криогенного выветривания, криогенные явления и образования, связанные с выветриванием; зональные и региональные особенности морозобойного растрескивания, образования различных видов полигонально-жильных структур и полигонального микрорельефа (современного и древнего); зональные и региональные особенности различных форм криогенного пучения, склоновых криогенных явлений (таких как солифлюкция, курумы, каменные глетчеры); зональные и региональные особенности термокарста как геологического процесса и термокарстовых форм рельефа, термоэрозии и термоабразии.

### **Раздел 4. Зональные и региональные особенности криогенного строения горных пород в массивах.**

Раздел посвящен зональным и региональным особенностям криогенного строения в массивах синкриогенных, парасинкриогенных, таберальных и таберированных отложений и пород, закономерностям формирования и строения эпигенетически промерзших в различных условиях дисперсных и скальных пород и отложений. Рассмотрены генетические виды мономинеральных подземных льдов, зональные и региональные особенности их образования и распространения.

### **Раздел 5. Закономерности формирования строения и мощности криолитозоны.**

В разделе рассмотрены закономерности формирования мощностей криолитозоны и мерзлых толщ в различных условиях в зависимости от состава и свойств пород в массивах. Рассматривается влияние основных геотектонических структур, геоморфологических и гидрогеологических условий, при наличии газовых и газогидратных залежей, а также под влиянием различных типов ледников и ледниковых покровов в процессе их формирования, квазистационарного состояния и разрушения.

### **Раздел 6. Геокриологические особенности платформ.**

Раздел посвящен геокриологическим особенностям платформенных областей, их геотемпературной зональности и элементам высотной поясности, характерным чертам строения криолитозоны и криогенного строения массивов мерзлых толщ пород, а именно распределению их мощностей, типам подземных льдов, наличию зоны стабильности гидратов подземных газов, типам таликов.

#### **Раздел 7. Геокриологические особенности орогенных областей.**

Раздел посвящен геокриологическим особенностям орогенных областей. Рассмотрены их геотемпературные особенности, типы геокриологической высотной поясности, наличие геотемпературной зональности, особенности их сочетания. Проанализированы характерные черты строения криолитозоны и криогенного строения мерзлых толщ пород в орогенных областях, закономерности распределения их мощностей в основных геологических структурах и геоморфологических областях с учетом их географического положения, климата и истории развития природы в позднем кайнозое.

#### **Раздел 8. Криолитозона арктического шельфа.**

Раздел посвящен современным представлениям о криолитозоне шельфа арктических морей. Изложены причины и закономерности её образования, распространении, строения и мощностей. Обращено внимание на особенности истории формирования и эволюция шельфовой криолитозоны западно- и восточно-арктических морей. Рассмотрено влияние регрессивно-трансгрессивных циклов Мирового океана и их связь с криохронами и термохронами, новейшими тектоническими движениями, появлением и разрушением ледниковых покровов, явлений гляциоэвстазии и гляциоизостазии. Показано влияние изменений гидрологических условий арктического бассейна, динамики морских берегов и др. условий.

Во всех разделах курса рассматриваются вопросы экологии криолитозоны и динамики составляющих геокриологических условий под влиянием изменений климата Земли.

### **Содержание семинаров.**

#### **1. Развитие представлений советских ученых о закономерностях формирования геокриологических условий**

Анализ геокриологической информации, показанной на обзорных картах СССР (масштаба 1:5000000 – 1:40000000) за 1937-1977 г.г. (авторы М.И.Сумгин, С.Г.Пархоменко, В.Ф.Тумель, В.А.Кудрявцев, И.Я.Баранов).

#### **2. Геокриологическая карта СССР масштаба 1:2500000**

Принципы составления, содержание, научное значение, практическое использование карты. Индивидуальные задания студентам: характеристика геокриологических условий отдельных районов России и ближнего зарубежья с использованием информации по карте и опубликованной литературы. Построение меридиональных геокриологических разрезов по карте. Анализ закономерностей изменения геокриологических условий одного из районов криолитозоны.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации дисциплины «Основы криогенеза литосферы» используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий проводятся лекции с использованием персонального компьютера и мультимедийного проектора, семинарские занятия проводятся с использованием различных картографических материалов. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в составлении геокриологических разрезов), индивидуальную работу в аудиториях кафедры геокриологии и библиотеке геологического факультета.

## **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.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных графических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:***

##### *Типовые вопросы к первой контрольной работе:*

1. Какой период времени выделяется Н.Н. Романовским как четвертый этап развития криолитозоны?
2. Чем отличаются по истории развития территории южной и северной геокриологической зон?
3. Чем принципиально отличаются климатические условия севера Западной Сибири и Центральной Якутии?
4. К склонам какой экспозиции вблизи южной границы криолитозоны приурочены острова мёрзлых пород на Урале?
5. Что является причиной формирования климатической инверсионной высотной поясности в условиях резко континентального климата?
6. Назовите минимум три типа структур, которые формируются в результате морозобойного растрескивания
7. Какой процесс является основным в движении каменных глетчеров?
8. Какие условия являются необходимыми для развития термокарста?
9. Чем определяется вертикальная протяженность эпигенетических и сингенетических ледяных жил?
10. Какие типы подземных льдов можно найти в миграционных буграх пучения?
11. Что такое структурная солифлюкция?
12. По каким отложениям термоабразия будет развиваться медленнее: по малольдистым или сильнольдистым? Почему?
13. Что такое таберальные образования?

##### *Типовые вопросы к второй контрольной работе:*

1. Для каких типов мёрзлых пород характерны поясковые криогенные текстуры?
2. Как изменяется величина суммарной льдистости мёрзлых эпикриогенных толщ с увеличением глубины?
3. Возможно ли формирование синкриогенных мёрзлых пород в настоящее время?
4. Что такое псевдоморфозы по повторно-жильным льдам?
5. Как будет отличаться криогенное строение пород сезонно-талого слоя, промерзающих при среднегодовых температурах пород  $-2^{\circ}\text{C}$  и  $-8^{\circ}\text{C}$ ?
6. Где при прочих равных условиях будет больше мощность криолитозоны: в пределах стабильных однородных блоков земной коры или в пределах зон тектонических нарушений? Почему?
7. Какие минимальные и максимальные значения теплового потока из недр Земли известны для территории криолитозоны России?
8. В чём проявляется деградация мёрзлых толщ?

9. Как будут отличаться мощности мёрзлых пород под разновозрастными голоценовыми террасами на морском побережье?
10. Что такое зона стабильности газовых гидратов?
11. Как возникновение крупных ледниковых покровов влияет на уровень моря?
12. Какие генетические типы четвертичных отложений не могут промерзнуть эпигенетически?
13. Что такое криогенное опреснение подземных вод?
14. Где в настоящее время возможно промерзание донных отложений на арктическом шельфе?

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

*Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Южная и северная геокриологические зоны, их расположение на территории России (возраст, мерзлотно-температурная зональность и закономерности изменения мощностей мерзлых толщ).
2. Что такое криогенез литосферы (определение криогенеза; какие криогенные процессы участвуют в криогенезе литосферы; как связан криогенез с колебаниями климата различных периодов).
3. Каково соотношение между криогенными (мерзлотными) процессами и криогенными (мерзлотными) явлениями в криогенезе верхних горизонтов литосферы.
4. Разновидности солифлюкции (особенности движения, закономерности их распространения).
5. Термокарст как криогенное геологическое явление. Закономерности распространения термокарстовых форм в Западной Сибири (озёр, хасыреев).
6. Синкриогенные субаэральные отложения, тонкодисперсные и песчаные; их зональность и криогенное строение.
7. Криогенное пучение: виды криогенного пучения, криогенное пучение сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоёв. Условия, благоприятные для криогенного пучения.
8. Разновидности склоновых движений отложений в криолитозоне (особенности движения, закономерности их распространения).
9. Генетические виды массивных (пластовых) подземных льдов. Где они распространены. Какие формы образуются при их вытаявании.
10. Термокарст как криогенное геологическое явление. Закономерности распространения термокарстовых форм на территории приморских низменностей и Центральной Якутии (озёр, аласов).
11. Зональные разновидности синкриогенных субаэральных и субаквальных отложений, особенности их криогенного строения.
12. Реликтовые и двухслойные мерзлые толщи; причины их образования и особенности распространения на Западно-Сибирской плите.
13. Реликтовые и двухслойные мерзлые толщи; причины их образования особенности распространения на севере Восточно-Европейской платформы
14. Криогенное выветривание. Особенности криогенного выветривания в различных геоморфологических условиях.

15. Особенности строения криолитозоны Сибирской платформы. Есть ли реликтовые и двухслойные мерзлые толщи на Сибирской платформе?
16. Причины зависимости образования изначально грунтовых жил и повторно-жильных льдов от среднегодовых температур пород.
17. Тепловой поток из недр Земли и его влияние на мощность мерзлых толщ горных пород (зависимость теплового потока от геологического возраста тектонических структур, от степени их новейшей активизации).
18. Курумы (закономерности распространения и мерзлотно-фациальное строение)
19. Многолетние бугры пучения, сегрегационные и инъекционные (условия их образования, закономерности распространения).
20. Каменные глетчеры (происхождение, разновидности, криогенное строение, подвижность, закономерности распространения).
21. Тепловой поток из недр Земли и его влияние на мощность мерзлых толщ горных пород. Влияние формы локальных тектонических структур на положение нижней поверхности мерзлых толщ.
22. Особенности протекания последней (последледниковой) трансгрессии на шельфе морей Восточной Сибири.
23. Причины и механизмы выпучивания камней. Формы, образующиеся при выпучивании каменного материала.
24. Основные черты трансформации криолитозоны на арктическом шельфе при его затоплении морем на этапах трансгрессий.
25. Сингенетические и эпигенетические повторно-жильные льды (их зональность и региональная приуроченность).
26. Влияние гидратов газов на изменение минерализации и состава подземных вод.
27. Особенности перераспределение теплового потока в локальных пликвативных структурах осадочного чехла платформ при наличии подземных газов и их гидратов; причины влияния образования и диссоциации гидратов газов на конфигурацию и мощности мерзлых толщ при длиннопериодных колебаниях климата.
28. Полигонально-жильные структуры: первично-песчаные жилы, песчано-ледяные жилы. В каких природных условиях они образуются?
29. Какие мощности криолитозоны характерны для тектонических структур с минимальными величинами теплового потока из недр Земли. В каком регионе России они распространены.
30. Причины существования самых низких тепловых потоков на территории России? Какие величины тепловых потоков считаются низкими и как они влияют на мощности криолитозоны и мерзлых толщ.
31. Эпигенетические повторно-жильные льды и грунтовые жилы, их зональность и региональная приуроченность, размеры. Каково влияние состава вмещающих отложений на размеры полигональной сети и особенности строения эпигенетических полигонально-жильных структур. На каких элементах рельефа они распространены.
32. Гидраты подземных газов как криосферное явление. Криолитозона и зона стабильности гидратов газов (их взаимоотношение, причины и особенности взаимодействия при длиннопериодной динамике климата). Метастабильность гидратов подземных газов, её причины и условия существования.

33. Распространение и мощности криолитозоны на шельфе морей Баренцева и Карского.
34. Особенности и условия образования гидратов природных газов в условиях субэаральной криолитозоны, в ледниковых покровах, на шельфе арктических морей. Что такое зона стабильности гидратов газов и подзона метастабильности гидратов газов.
35. Влияние гидратов газов на минерализацию подземных вод. Как влияет вертикальная гидрохимическая зональность на образование зоны стабильности гидратов подземных газов.
36. Криолитозона арктического шельфа. Причины осушения шельфа, его промерзания и формирования криолитозоны.
37. Что такое «ледовый комплекс»? Условия его образования. Какова палеогеографическая информативность отложений ледового комплекса?
38. Как и почему влияют процессы образования гидратов газов в локальных тектонических структурах платформ на конфигурацию и мощности мерзлых толщ в процессе длиннопериодной динамики климата.
39. Что такое инверсионный термокарстовый рельеф? Причины и условия его образования.
40. Причины колебаний уровня Мирового Океана. Причины и следствия этого природного явления в арктических шельфовых морях.
41. Сингенетические повторно-жильные льды (их зональность и региональная приуроченность). К каким генетическим типам и фациям четвертичных отложений они приурочены.
42. Условия, благоприятные для сохранения криолитозоны на шельфе арктических морей. Мощности криолитозоны на шельфе морей Лаптевых и Восточно-Сибирского.
43. Термоабразия, особенности и скорости проявления этого процесса. Формы термоабразионных берегов.
44. Каковы величины и особенности распределения тепловых потоков в горно-складчатых областях?
45. Причины и условия формирования наземных покровных оледенений.
46. Каково влияние горного рельефа на перераспределение тепловых потоков и распределение мощности мерзлых толщ в горах.
47. Псевдоморфозы по повторно-жильным льдам. Характерные признаки псевдоморфоз, их значение для палеогеографии.
48. Многолетние бугры пучения, их разновидности; особенности образования и распространения на аккумулятивных равнинах.

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

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: влияние циркуляции атмосферы и климата на формирование геокриологических условий; зональные и	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

<p>региональные особенности криогенных процессов и явлений, криогенного строения пород в массивах; закономерности формирования мощности криолитозоны; основные черты южной и северной геокриологической зоны; геокриологические особенности платформ, орогенных областей и арктического шельфа.</p>				
<p>Умения: оценивать влияние климата и геологических событий на формирование геокриологических условий; анализировать геокриологические карты больших территорий и выявлять закономерности изменения геокриологических условий.</p>	<p>Умения отсутствуют</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать геокриологическую информацию.</p>	<p>Успешное умение использовать геокриологические данные применительно к анализу криолитозоны.</p>
<p>Владения: методами построения региональных геокриологических разрезов; методиками составления обзорных геокриологических карт России.</p>	<p>Навыки владения графическими методами отсутствуют</p>	<p>Фрагментарное владение методикой составления разрезов</p>	<p>В целом сформированные навыки использования графических методов изображения геокриологической информации.</p>	<p>Владение графическими методами, использование их для геокриологического анализа.</p>

## **8. Ресурсное обеспечение:**

### **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

#### **- основная литература:**

Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы. М., МГУ, 1993.

Общее мерзлотоведение (геокриология) / Под ред. В.А. Кудрявцева. М.: Изд-во МГУ, 1978.

Геокриологическая карта СССР. Масштаб 1:2 500 000. Винница: Государственная картографическая фабрика, 1996. 16 листов.

#### **- дополнительная литература:**

Геокриология СССР. Европейская территория СССР. М., Недра, 1988.

Геокриология СССР. Западная Сибирь. М., Недра, 1989.

Геокриология СССР. Средняя Сибирь. М., Недра, 1989.

Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток. М., Недра, 1989.

Геокриология СССР. Горные страны юга СССР. М., Недра, 1989.

Серия карт Западно-Сибирской плиты. М., ГУЦР, 1988-89.

Фотиев. С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и результаты). Новосибирск: Изд-во «Гео», 2009.

Астахов В.И. Начала четвертичной геологии (учебное пособие). С.-Пб.: Изд-во Петербургского Университета, 2009.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем – не требуется

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы – не требуется

Д) Материально-техническое обеспечение: мультимедийный проектор, компьютер, экран, геокриологические карты и их фрагменты, бумага миллиметровая, ножницы, линейки, карандаши, ластик, лупа.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Тумской В.Е., Лисицына О.М.

11. Авторы программы – Тумской В.Е., Лисицына О.М.