

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра инженерной геологии и охраны недр

**Авторы-составители: Середин Валерий Викторович
Алванян Антон Карапетович**

Рабочая программа дисциплины

ГЕОКРИОЛОГИЯ

Код УМК 59062

Утверждено
Протокол №9
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Геокриология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология

направленность Гидрогеология и инженерная геология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геокриология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Гидрогеология и инженерная геология)

ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности

ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Гидрогеология и инженерная геология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	0
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОЛЩ.

Состав мерзлых дисперсных пород: скелет минеральный, органно-минеральный и органический; твердая фаза воды - лед и кристаллогидраты; жидкая фаза воды – связанная вода и растворы солей; газообразная составляющая – пар и газы. Строение мерзлых дисперсных пород: структура и текстура. Генетические типы многолетнемерзлых пород. Мощности и вертикальное строение многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской равнины. Свойства мерзлых толщ: теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность, влажность (льдистость), водопроницаемость, фильтрационная способность, объемный вес (плотность), электрические свойства.

входной контроль

Знание о типах горных пород и их физико-механических свойствах. Знание теплофизических характеристик материалов из курса физики.

Региональные особенности и эволюция толщ мерзлых пород

Основные криогенные этапы в геологической истории Земли. Эволюция и становление современной криолитозоны в позднем кайнозое. Отражение истории формирования мерзлых толщ в их строении и региональных особенностях. Значение палеогеокриологических исследований для целей геокриологического прогноза. Зональные и региональные особенности геокриологических условий территории России.

Термодинамические и климатические условия формирования толщ мёрзлых пород

Внутренние и внешние источники энергии и тепловое состояние Земли. Термодинамические и климатические условия формирования мерзлых пород, радиационно-тепловой баланс земной поверхности, его составляющие. Динамика температурного поля и промерзание-оттаивание массивов горных пород.

Состав и строение мёрзлых пород

Промерзания и льдовыделения. Криогенные текстуры, их виды. Особенности осадочного породообразования в криолитозоне, понятие о криолитогенезе. Подразделение толщ мерзлых пород по способу их промерзания, основные генетические типы отложений криолитозоны, их специфика.

Методологические основы геокриологии

Методологические основы криолитологического анализа, направленного на изучение основного объекта криолитологии - мерзлых толщ и подземного льда и связанных с ними явлений. Термины криолитологии, криогенез, криосфера, криогенный экран и др

ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ЗАМЕРЗАЮЩИХ, МЕРЗЛЫХ И ОТТАИВАЮЩИХ ПОРОДАХ.

Миграция парообразной и жидкой воды в замерзающих и мерзлых породах. Физические предпосылки миграции воды и льдовыделения 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 растрескивание и трещинообразование в горных породах.

Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мёрзлых и протаивающих породах

Теплопередача и температурное поле в горных породах. Основы теории кристаллизации воды и таяния льда. Фазовые превращения воды в мерзлых породах. Промерзание и протаивание горных пород.

Методы решения задач о промерзании и протаивании пород. Приближенные формулы расчета глубин промерзания и протаивания. Природа и механизм миграции влаги в дисперсных породах. Влагоперенос и льдовыделение в промерзающих и протаивающих породах. Химические реакции и процессы в промерзающих и протаивающих породах. Физико-химические и механические процессы в промерзающих и протаивающих породах. Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные действием внешней нагрузки. Теплофизические и физико-механические условия формирования миграционно-сегрегационных прослоев льда. Образование основных типов криогенных структур. Структурообразование в промерзающих и протаивающих горных породах. Структурные связи и типы контактов в мерзлых породах. Криогенные процессы и явления. Проявление процессов морозного пучения дисперсных пород. Морозобойное растрескивание, полигональные поверхностные и подземные образования. Термокарст. Склоновые процессы и явления, связанные с деятельностью воды, ледников и других геологических агентов. Типы подземных вод криолитозоны.

Влагоперенос и льдовыделение в дисперсных горных породах

Природа и механизм миграции влаги в дисперсных породах, а также влагоперенос и льдовыделение в мерзлых, промерзающих и талых породах.

Текстурные особенности и структурные связи мёрзлых пород

Текстурные особенности и структурные связи мёрзлых пород.

Текстуры тонкодисперсных, осадочных, полускальных и скальных пород и их классификации. Изучение структурных связей и типы контактов в многолетнемерзлых породах, основные типы льда-цемента в мерзлых породах.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Ершов Э. Д. Общая геокриология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 511000 "Геология" и специальности 011400 "Гидрогеология и инженерная геология"/Э. Д. Ершов.- Москва: Издательство Московского университета, 2002, ISBN 5-211-04513-0.-682.-Библиогр.: с. 551
2. Алванян А. К. Основы криогенеза литосферы: курс лекций/А. К. Алванян.-Пермь, 2012.-122.-Библиогр.: с. 121
3. Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов по материалам XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь: ПГНИУ, 2020, ISBN 978-5-7944-3527-6.-581.-Библиогр. в конце ст. <https://elis.psu.ru/node/622583>
4. Алванян А. К., Алванян К. А. Геокриология: курс лекций/А. К. Алванян.-Пермь: ПГНИУ, 2012.-84.-Библиогр.: с. 84

Дополнительная:

1. Геокриология: программа и практические задания по дисциплине для студентов специальности 011400 "Гидрогеология и инженерная геология"/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет, Кафедра инженерной геологии и охраны недр.-Пермь, 2006.-7.-Библиогр.: с. 7
2. Гидрогеология, инженерная геология и геокриология: программа дисциплин для изучения студентами направления 511000 "Геология", специальности 011400 "Гидрогеология и инженерная геология"/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь, 2006.-9.
3. Ершов Э. Д. Общая геокриология: учебник для вузов по специальности "Гидрогеология и инженерная геология"/Э. Д. Ершов.-Москва: Недра, 1990, ISBN 5-247-01060-4.-559.-Библиогр.: с. 551

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

www.iprbookshop.ru/ Электронно-библиотечная система IPRbooks

<https://www.scopus.com/home.uri> Scopus

<https://elibrary.ru/defaultx.asp> Научная электронная библиотека

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Геокриология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине **Геокриология**

предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1.Офисный пакет приложений

2.Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов

3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель)

4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия:

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением и меловой (и) или маркерной доской.

2. Лабораторные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Групповые консультации:

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория,

оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль:

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа:

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной и глобальной сетям помещения.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геокриология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p>	<p>Знать: использование лабораторного оборудования для определения физико-механических и теплофизических свойств мерзлых грунтов. Уметь: использовать полученные данные для расчета устойчивости оснований и фундаментов инженерных сооружений. Владеть: навыками использования полученных лабораторных данных для решения общепрофессиональных задач.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает как использовать лабораторного оборудования для определения физико-механических и теплофизических свойств мерзлых грунтов;</p> <p>Не умеет использовать полученные данные для расчета устойчивости оснований и фундаментов инженерных сооружений;</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Слабо знает как использовать лабораторного оборудования для определения физико-механических и теплофизических свойств мерзлых грунтов;</p> <p>Слабо умеет использовать полученные данные для расчета устойчивости оснований и фундаментов инженерных сооружений;</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает как использовать лабораторного оборудования для определения физико-механических и теплофизических свойств мерзлых грунтов;</p> <p>Умеет использовать полученные данные для расчета устойчивости оснований и фундаментов инженерных сооружений;</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает как использовать лабораторного оборудования для определения физико-механических и теплофизических свойств мерзлых грунтов;</p> <p>Умеет использовать полученные данные для расчета устойчивости оснований и фундаментов инженерных сооружений;</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет навыками использования полученных лабораторных данных для решения общепрофессиональных задач</p>
<p>ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: состав и строение мерзлых пород, криогенные геологические процессы и явления;</p> <p>Уметь: на основании изучения состава строения мерзлых грунтов составить схематическую геокриологическую карту (районирование площадки строительства);</p> <p>Владеть: методами определения текстурных и структурных особенностей мерзлых пород для при выполнении инженерных исследований.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает состав и строение мерзлых пород, криогенные геологические процессы и явления;</p> <p>Не владеет методами определения текстурных и структурных особенностей мерзлых пород для при выполнении инженерных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Слабо знает состав и строение мерзлых пород, криогенные геологические процессы и явления;</p> <p>С ошибками на основании изучения состава строения мерзлых грунтов может составить схематическую геокриологическую карту (районирование площадки строительства);</p> <p>Не владеет методами определения текстурных и структурных особенностей мерзлых пород для при выполнении инженерных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает состав и строение мерзлых пород, криогенные геологические процессы и явления;</p> <p>Умеет на основании изучения состава строения мерзлых грунтов составить схематическую геокриологическую карту (районирование площадки строительства);</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает состав и строение мерзлых пород, криогенные геологические процессы и явления;</p> <p>Умеет на основании изучения состава строения мерзлых грунтов составить схематическую геокриологическую карту</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>(районирование площадки строительства);</p> <p>Владеет методами определения текстурных и структурных особенностей мерзлых пород для при выполнении инженерных исследований.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	входной контроль Входное тестирование	Знание о типах горных порода и их физико-механических свойствах. Знание теплофизических характеристик материалов из курса физики.
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Региональные особенности и эволюция толщ мерзлых пород Письменное контрольное мероприятие	Знает криогенные этапы в геологической истории Земли. Знает закономерности формирования мерзлых толщ и региональные особенности. Знает геокриологические условия территории России.
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Состав и строение мёрзлых пород Защищаемое контрольное мероприятие	Знает процессы промерзания и льдовыделения. Умеет выделять криогенные текстуры, их виды. Знает особенности осадочного породообразования в криолитозоне. Умеет подразделять толщи мерзлых пород по способу их промерзания.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p>	<p>ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ЗАМЕРЗАЮЩИХ, МЕРЗЛЫХ И ОТТАИВАЮЩИХ ПОРОДАХ. Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает процессы, протекающих в замерзающих, мерзлых и оттаивающих породах. Знает состав, строения и свойства многолетнемерзлых толщ. Умеет использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знания общей геологии. Классификация горных пород.	5
Теплофизические характеристики материалов: теплопроводность, температуропроводность, теплоемкость и др.	5

Региональные особенности и эволюция толщ мерзлых пород

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Древнейший ледниковый период.	8
Раннепалеозойский ледниковый период	8
Кайнозойский ледниковый период.	5
Позднепротерозойской ледниковый период.	5
Позднепалеозойский ледниковый период.	4

Состав и строение мёрзлых пород

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Ккриогенные текстуры, их виды.	8
Классификация толщ мерзлых пород по способу их промерзания, основные генетические типы отложений криолитозоны, их специфика.	8
Процессы промерзания и льдовыделения.	7
Особенности осадочного породообразования в криолитозоне	7

ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ЗАМЕРЗАЮЩИХ, МЕРЗЛЫХ И ОТТАИВАЮЩИХ ПОРОДАХ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Состав, строения и свойства многолетнемерзлых толщ	9
Процессы протекающие в замерзающих, мерзлых и оттаивающих породах.	9
Морозобойное трещинообразование в горных породах.	8
Пучение промерзающих и оттаивающих дисперсных пород.	8
Миграция парообразной и жидкой воды в замерзающих и мерзлых породах. Физические предпосылки миграции воды и льдовыделения в породах.	6