

Магистерские программы «Геокриология»

Глобальные изменения климата и реакция криолитозоны *(Дисциплины по выбору на иностранном языке 2 М)*.

Энергетический баланс Земли и его составляющие. Парниковый эффект. Причины изменения климата в геологической истории. Углерод и его значение для геологической истории. Связь климата и геологических процессов. Краткая геологическая и тепловая история Земли. Великие оледенения прошлого. Эволюция биосферы и влияние на нее геологической среды. Криосфера. Ледники и их динамика. Распространение мёрзлых пород в Солнечной системе и на земном шаре. Значение криолитозоны для России. Процессы в промерзающих и мёрзлых породах, их естественная динамика и антропогенное влияние. Современные изменения климата и их причины. Вклад антропогенных и естественных факторов в изменение климата. Альтернативные представления о причинах и тенденциях современного изменения климата. Прогноз глобальных изменений геологической среды на ближайшие десятилетия и их последствия для хозяйственной деятельности человека.

Криолитогенез

В курсе рассматриваются условия, процессы и результаты литогенеза в пределах криолитозоны. Предметом освоения являются представления о типах литогенеза и стадиях криолитогенеза, преобразовании вещества в ходе континентального и субмаринного осадконакопления в криолитозоне, формировании и роли подземных льдов, особенностях аккумуляции, строения и преобразования различных генетических типов и фаций четвертичных отложений. В курсе рассматриваются современные геологические и географические методы изучения условий, процессов и результатов криолитогенеза, показываются отличия литогенеза в условиях криолитозоны. Для формирования у магистрантов геологического подхода к изучению мёрзлых горных пород рассмотрение особенностей криолитогенеза проводится на примере конкретных типов четвертичных отложений.

Термодинамика и теплофизика мерзлых пород

Курс условно можно разделить на две части. В первой части дается представление о мерзлых породах как термодинамических системах и об основных элементах классической, неравновесной и статистической термодинамики, применительно к проблемам, решаемым в геокриологии. Подробно рассматриваются термодинамические модели жидкой, твердой и газообразной фаз в мерзлых породах, а также модели, используемые для прогноза параметров и свойств мерзлых пород. Вторая часть посвящена знакомству и освоению методов прогноза температурных и массовых полей, полей напряжений и деформаций в породах при взаимодействии с окружающей средой, а также методов прогноза свойств пород, включая программный продукт и нормативные документы.

Геокриологический прогноз и мониторинг

В результате изучения дисциплины магистранты получают знания по теории и практике организации и проведения геокриологического мониторинга, как составной части экологического мониторинга и мониторинга геологической среды, призванного обеспечить надёжную эксплуатацию хозяйственных объектов, а также по сохранению и рациональному использованию природных ресурсов. Рассматривается роль геокриологического прогноза как одного из основных инструментов контроля состояния природно-технических систем и разработки противодеформационных мероприятий для инженерных сооружений в криолитозоне. В рамках данной дисциплины проводится изучение структуры геокриологического мониторинга разных региональных уровней и типов природно-технических систем, особенностей технологической схемы организации и

проведения геокриологического мониторинга, основных методов проведения наблюдений и обработки информации.

На практических занятиях студенты знакомятся с расчетными методами моделирования динамики геокриологической обстановки и развития инженерно-геокриологических процессов и явлений.

Механика мерзлых грунтов.

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний об основных закономерностях формирования прочностных и деформационных свойств промерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтов в зависимости от их физических свойств и температуры. Основное внимание обращается на овладение методами прогноза длительной прочности и деформации мерзлых грунтов с учетом их реологических свойств на основе теорий упруго-вязкого деформирования и технических теорий ползучести. Приобретаются навыки экспериментального определения деформационных и прочностных характеристик мерзлых и оттаивающих грунтов и их интерпретации при практическом использовании в условиях освоения криолитозоны.

Основы геотехники в криолитозоне

Курс разделен на два больших раздела. В первом разделе рассматриваются виды инженерных сооружений (здания, трубопроводы, дороги, скважины), дается описание их конструкций и излагаются способы обеспечения устойчивости этих сооружений в криолитозоне. Разбираются вопросы влияния инженерных сооружений на геологическую среду. Второй раздел посвящен изучению взаимодействию инженерных сооружений с геологической средой и прогнозу этого взаимодействия. Освоение дисциплины позволяет получить конкретные знания об многочисленных проблемах освоения криолитозоны, с которыми повседневно сталкивается инженер – геокриолог.

Историческая геокриология

Главная цель курса – изучение истории и закономерностей развития криолитозоны Земли. В задачи курса входит знакомство с методами исторической геокриологии; реконструкция естественных этапов криогенного развития Земли, причин, их обуславливающих, и их отличительных черт; исследование динамики криолитозоны в связи с естественной эволюцией природной среды и геологическими событиями (оледенениями, морскими трансгрессиями и пр.); характеристика зональных и региональных особенностей криолитозоны в основные криогенные эпохи (криохроны). Рассматриваются геокриологические условия главных криогенных эпох докембрия и фанерозоя, при этом особое внимание уделяется кайнозойской криогенной эпохе и отражению особенностей позднелепесточен-голоценового этапа в толщах многолетнемерзлых пород.

Инженерная геокриология

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о закономерностях формирования инженерно-геологических условий в криолитозоне, методах инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, закономерностях возникновения и развития геокриологических процессов при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности и методах борьбы с ними, методах мониторинга инженерно-геокриологических условий, пространственных закономерностях изменения инженерно-геокриологических условий.

Вероятностно-статистические методы в геокриологии

В курсе формулируются вероятностно-статистические задачи о взаимодействии инженерных сооружений с многолетнемерзлыми породами, приводятся методы их решения, излагаются основные положения теории вероятностей и теории надёжности геотехнических систем в криолитозоне. Рассматриваются основные подходы к решению

задач оптимизации надёжности по экономическому критерию при проектировании зданий и сооружений в криолитозоне, даются рекомендации по сбору исходных данных. Студенты обучаются постановке и решению задач оценки и оптимизации надёжности численным и аналитическим методом.

Криолитозона арктического шельфа

В рамках курса магистранты получают представление о распространении, условиях залегания, температуре и мощности криолитозоны и толщ многолетнемерзлых пород на арктическом шельфе России в настоящее время и их эволюции в неоплейстоцене и голоцене. Они знакомятся с современными природными условиями Арктики, влияющими на возможность возникновения и эволюции шельфовой криолитозоны, такими как климатические, гидрологические, геологические и т.д. Это позволяет показать, как изменение природных условий влияет на Арктику и возможность формирования криолитозоны на шельфе. В курсе рассматриваются имеющиеся фактические данные для всех арктических морей России, закономерности формирования геофизиологических условий в разных районах шельфа. Также обсуждаются современные проблемы изучения криолитозоны на арктическом шельфе и методы и подходы её изучения.

Геофизические методы исследования криолитозоны

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о физических и математических основах геофизики, об основных закономерностях изменения физических свойств криолитозоны. Предметом освоения являются параметры естественных и искусственных физических полей, наблюдаемые в криолитозоне, и зависящие как от геофизиологических условий, так и от планетарных особенностей изменения физических свойств. Освоение этой дисциплины позволяет получить знания об общих закономерностях формирования зависимостей физических полей от физических свойств криолитозоны; приобрести сведения о применении геофизических методов при изучении распространения криолитозоны на планетарном уровне.

Геофизиологические процессы и явления

Курс делится на две части: по изучению криогенных склоновых процессов и явлений горных стран областей криолитозоны и криогенных процессов равнинных поверхностей. Детально рассматриваются особенности основных геофизиологических процессов на склонах в зависимости от широтной и высотной поясности, зональных и аazonальных факторов их формирования. Особое внимание уделяется парагенезису склоновых процессов, как в пространстве, так и во времени.

Льды в криосфере Земли

В курсе излагаются следующие проблемы:

Льды в природе. Основные процессы льдообразования. Подземные льды. Современные тенденции изменения распространения льдов.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с методами изучения природных льдов, выступают с докладами.

Криология планет Солнечной системы

Курс условно состоит из двух частей. Первая часть посвящена рассмотрению мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов, имеющих место на ряде планет и их спутников Солнечной системы. Вторая часть, доминирующая по объему, содержит сведения о криологии Марса. Рассматриваются: современные представления об атмосфере, климате, рельефе, составе и свойствах пород верхних горизонтов Марса, его геологической истории; методы изучения планеты; методики оценки мощности мерзлых пород и криолитосферы Марса; результаты зондирования с орбитальных аппаратов и спускаемых модулей, свидетельствующие о проявлениях криогенных экзогенных

процессов; вопросы применимости земных методик исследования, классификаций мерзлотных процессов к аналогичным объектам исследования на Марсе.

Биохимия и геомикробиология криосферы

В курсе излагаются следующие проблемы:

Органическое вещество в криолитозоне. Основные биогеохимические процессы.

Геомикробиология криолитозоны. Образование и роль парниковых газов. Современные тенденции изменения криолитозоны и биогеохимических процессов.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с методами биохимии и микробиологии, выступают с докладами.

Криолитозона зарубежных стран

Главная цель курса – изучение закономерностей формирования и развития криолитозоны Земли. В задачи курса входит знакомство с методами изучения криолитозоны; анализ влияния геолого-географических факторов конкретных территорий на геокриологические условия; исследование динамики криолитозоны в связи с естественной эволюцией природной среды и хозяйственным освоением территории. Рассматриваются геокриологические условия (распространение, строение и мощность криолитозоны, температура пород, сезонное промерзание (оттаивание), криогенные явления, состав, криогенное строение мерзлых пород и пр.).

Экологическая геокриология

В курсе рассматриваются нарушения криоэкосистем, уровни их деградации: риск, кризис, бедствие. Критерии классификации экологического неблагополучия. Особенности экосистем, сформировавшихся в различных зонально- региональных условиях криолитозоны, чувствительность природных ландшафтов к изменению температурного и влажностного режимов почв и подстилающих горных пород. Рассматриваются экологические последствия при различных видах хозяйственной деятельности (разработке нефтегазовых месторождений, угледобыче, золотодобыче и др.) в области распространения многолетнемерзлых пород; проблемы оценки техногенных воздействий на природную среду. Излагаются подходы к составлению эколого- геокриологических карт.

Методы математической статистики в геокриологии

Изучаются основные положения теории вероятностей и математической статистики, применение соответствующих методов к решению инженерных задач в геокриологии. С позиций теории надёжности рассматривается тепловое взаимодействие зданий и сооружений с грунтами основания. Изучается постановка и решение задач прогнозирования устойчивости сооружений и оптимизации надёжности по стоимости. Даются рекомендации по статистической обработке исходной информации, студенты учатся решать конкретные задачи о прогнозе и оптимизации надёжности оснований при проектировании зданий и сооружений в криолитозоне.

Мелиорация талых и мерзлых грунтов

Изучаются: основные положения по технической мелиорации грунтов в криолитозоне для целей строительства и горного дела, приводится классификация способов мелиорации грунтов и даются диапазоны их применимости; а также способы – криогенного упрочнения пластичномерзлых и талых грунтов, термической обработки мерзлых грунтов, осушения грунтов после их термической обработки, механического уплотнения грунтов после их осушения, электрохимического закрепления оттаянных грунтов и даются методы расчета способов мелиорации. Курс завершается изложением технологических приемов реализации способов мелиорации.

Геофизические методы исследования многолетнемерзлых пород

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о физических и математических основах геофизики, об основных закономерностях изменения физических свойств мерзлых пород. Предметом освоения являются параметры естественных и искусственных физических полей которые определяются физическими свойствами мерзлых пород, зависящими от литологического состава, влажности, льдистости, содержания и состава солей и криогенного строения. Освоение этой дисциплины позволяет получить знания об общих закономерностях формирования зависимостей физических полей от физических свойств мерзлых пород; приобрести сведения о применении геофизических методов при мерзлотных исследованиях.

Экзогенные геологические процессы и явления в криолитозоне

Курс предполагает, с одной стороны – изучение детального механизма развития основных криогенных процессов, а с другой – влияние их негативное воздействие на инженерные сооружения. Большое внимание уделяется инженерно-геологическим аспектам рассматриваемых процессов на основании строения соответствующих им явлений и выделения в них элементов, представляющих различную степень опасности для инженерных объектов.

Углеродородное загрязнение грунтов криолитозоны

В курсе изучаются проблемы, связанные с углеводородным загрязнением криолитозоны, Рассматриваются механизм и пути углеводородного загрязнения, степень, нормативы и критерии оценки загрязнения. Оцениваются поведение загрязнителей в грунтах, закономерности миграции, трансформации и закрепления поллютантов. Обсуждаются особенности свойств загрязненных грунтов и влияние их изменения на температурный режим и глубину сезонного промерзания-протаивания пород для различных районов криолитозоны.

Газ и газовые гидраты в криолитозоне.

Дисциплина посвящена изучению одного из наиболее малоизученных компонентов мерзлых пород, а именно газовой составляющей. В течении цикла изучаются особенности формирования и существования газов в различных геокриологических условиях. Особое внимание уделяется изучению газовых гидратов, скопления которых в криолитозоне представляют интерес и как своеобразный геологический объект, влияющий на свойства всей мерзлой толщи в целом, так и перспективный источник углеводородного сырья. Кроме теоретической подготовки, полученной в результате освоения данной дисциплины, студенты должны изучить основные методы полевых исследований состава и строения газовых скоплений и познакомиться с компьютерными программами, позволяющими интерпретировать данные натурных наблюдений.

Математическое моделирование теплового взаимодействия инженерных сооружений с мёрзлыми породами

В курсе рассматриваются физические основы и математическое описание теплового взаимодействия мёрзлых, оттаивающих и промерзающих пород с инженерными сооружениями и атмосферой. Изучаются методы численного моделирования этого взаимодействия, постановка и решение краевых задач, возможности и интерфейс компьютерной программы «ТУНДРА», разработанной на кафедре геокриологии. Студенты учатся самостоятельно ставить и решать конкретные задачи при моделировании на ЭВМ процессов промерзания и оттаивания пород в различных природных и техногенных условиях, прогнозировать поведение оснований сооружений в криолитозоне.

Криолитозона нефтегазоносных провинций

Курс условно можно разделить на две части. В первой части дается представление об основных нефтегазоносных провинциях России, расположенных в криолитозоне и их геокриологических условиях. Приведены классификации мерзлых толщ горных пород для целей районирования территорий нефтегазовых месторождений. Во второй части даются сведения об инфраструктуре газовых и нефтяных месторождений, обустройстве нефтяных платформ и подводных трубопроводных систем на шельфе северных морей. Анализируется влияние опасных геокриологических процессов, возникающих при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений в районе нефтяных и газовых месторождений и транспортных систем.

Компьютерная диагностика устойчивости инженерных сооружений в криолитозоне

Изучается метод компьютерной обработки данных климатического (температура воздуха, снежный покров и др.) и температурного (в основании инженерных сооружений) мониторинга с последующим прогнозом устойчивости сооружений. В результате освоения данной дисциплины студенты должны научиться прогнозировать поведение оснований сооружений в криолитозоне, сравнивать и анализировать проектные решения с реально существующей ситуацией на любой момент времени и давать рекомендации по дальнейшей их эксплуатации.

Математические методы в геокриологии

Курс знакомит с основами математического описания физических полей, методами их вычисления и анализа, основными закономерностями пространственной и временной структуры. Рассматривается алгебра физических величин, дифференцирование и интегрирование физических полей. Исследуются особенности стационарных полей, создаваемых скалярными и векторными возбудителями. Анализируются основные закономерности переменного поля. Методы аналитического и численного решения демонстрируются применительно к задачам о распространении плосковолнового электромагнитного поля и теплового поля в слоистой и в двухмерно-неоднородной среде. Курс читается для получения теоретических знаний, используемых в курсах геофизические методы исследования криолитозоны, геофизические методы исследования многолетнемерзлых пород, вероятностно-статистические методы в геокриологии, методы математической статистики в геокриологии, математическое моделирование теплового взаимодействия инженерных сооружений с мерзлыми породами.