

## **Общая геология**

Учебная дисциплина «Общая геология» представляет собой базовую фундаментальную дисциплину, на которой будут основаны все другие геологические дисциплины. Она содержит в себе сведения о формировании Вселенной, образовании Солнечной системы, планетах, методах изучения внутреннего строения всех геосфер, а также основные данные об эндогенных и экзогенных процессах, формирующих внешний облик Земли.

## **Информатика (инженерная геология)**

Теоретическая часть курса «Информатика» включает в себя темы: численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), численное решение нелинейных уравнений, интерполяция функций, численное дифференцирование и интегрирование, метод наименьших квадратов, численные методы нахождения экстремума функций, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, язык программирования C++ (изучение этой темы совмещено с прохождением практикума). Изучение теоретического материала сопровождается практикумом в компьютерном классе. Практическая часть курса предполагает освоение основ программирования на языке C++; самостоятельное написание студентами программ, реализующих некоторые численные методы; ознакомление студентов с информационными технологиями и со специализированными математическими пакетами для аналитического и численного решения математических задач.

## **Палеонтология**

Учебный курс «Палеонтология» включает в себя ознакомление с основными группами ископаемых организмов, их систематикой, морфологией, экологией, геологической историей, пороодообразующим и стратиграфическим значением, а также с эволюцией органического мира. Целью курса является теоретическое освоение основ палеонтологии и выявление закономерностей эволюции органического мира. В курсе рассматриваются предмет и объекты палеонтологии, ее история и разделы; основные методы изучения фоссилий. На лабораторных занятиях студенты учатся самостоятельно с помощью определителей идентифицировать ископаемые остатки и выносить заключение о возрасте вмещающих пород.

## **Геотектоника**

Геотектоника – наука о строении, движениях, деформациях и развитии верхних твердых оболочек Земли в связи с развитием Земли в целом. Данный курс включает изучение строения тектоносферы, методов исследования современных и древних тектонических движений, главных геодинамических обстановок и процессов на основе концепции тектоники литосферных плит. Курс включает раздел о строении и происхождении океанических структур, складчатых поясов континентов, континентальных платформ, континентального рифтогенеза, внутриплитных деформаций и магматизма с привлечением представлений о тектонике мантийных плюмов. Рассматриваются принципы тектонического районирования и тектонические карты; тектоническая эволюция земной коры; современные представления о механизме тектонических движений.

## **Основы геоморфологии**

В рамках курса «Основы геоморфологии» излагаются основные сведения о строении, условиях образования, возраста рельефа поверхности Земли. Рассматривается влияние на формирование рельефа климатических условий, геологической структуры, новейших тектонических движений и антропогенного фактора. Подробно характеризуются элювиальный, флювиальный, ледниковый, карстовый и другие типы рельефа суши, генетические типы рельефа шельфа, континентального склона и ложа океана. Особое внимание уделяется погребенным формам рельефа, некоторые из которых могут вызывать негативные процессы. Освещается цикличность в развитии рельефа, типы поверхностей выравнивания и их значение для новейшей тектоники. В каждом разделе показываются формы рельефа, которые могут влиять на инженерные и гидрогеологические условия территорий. Все формы рельефа рассматриваются совместно с коррелятивными отложениями. Показываются особенности форм рельефа в разных климатических зонах. Приводится комплекс геоморфологических признаков развивающихся складчатых и разрывных структур, влияющих на устойчивость геологической среды.

## **Геофизические методы исследования**

В курсе дисциплины «Геофизические методы исследований» рассмотрены физико-математические и геологические основы, принципы решения прямых и обратных задач, общие сведения об аппаратуре, технологии проведения полевых работ, приемы обработки и интерпретации материалов, условия и области применения основных методов разведочной и скважинной геофизики – гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, ядерной геофизики, терморазведки и геофизических исследований скважин (ГИС) при решении различных задач геологии. Во время лабораторных занятий студенты знакомятся с расчетными методами решения прямой и обратной задач сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки и электроразведки.

## **Геологоразведочные работы**

В курсе «Гидрогеология и инженерная геология» рассматриваются следующие вопросы: - цели и задачи геологоразведочных работ и общие сведения о технических средствах геологоразведочных работ; - принципиальные схемы, технологический режим и методы рационального использования технических средств при решении различных гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических задач.

## **Петрография**

Дисциплина «Петрография» посвящена изучению магматических, метаморфических и метасоматических горных пород. На лекциях приводятся данные об условиях и формах залегания различных горных пород, дается их классификация, рассматриваются особенности минерального состава, структур, происхождения, их физических свойств, связи с полезными ископаемыми. Лабораторные занятия посвящаются изучению оптических методов исследования минералов, особенностям структурных взаимоотношений минералов в слагаемых ими горных породах, и в конечном итоге – умению диагностировать горные породы под микроскопом.

## **Литология**

В курсе Литология рассматриваются состав, строение и происхождение осадочных горных пород. Разбираются условия и процессы осадко- и породообразования. Дается подробная характеристика основных групп осадочных пород с разбором их вещественных, структурных и генетических классификаций. Рассматриваются основы методики проведения минерально-структурного и литолого-фациального анализов осадочных отложений, а также отдельные приемы палеогеографических реконструкций. Приводится общая характеристика основных обстановок осадконакопления. Проводится ознакомление с навыками лабораторного исследования осадочных пород.

## **Гидрогеология**

Курс «Гидрогеология» является первым специальным курсом, который читается студентам специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В первой части курса (в 4 семестре) рассматриваются общие вопросы строения и состава подземной части гидросферы планеты: коллекторские свойства горных пород, виды воды в горных породах, физические свойства, химический состав и основы динамики подземных вод. Во второй части курса (в 5 семестре) рассматриваются условия формирования основных типов подземных вод (питание и разгрузка, режим и баланс, формирование химического состава); основы региональной гидрогеологии - принципы гидрогеологического районирования, типы гидрогеологических районов (условия формирования подземных вод, гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность), а также условия формирования подземных вод области распространения многолетнемерзлых пород и территорий с аридным климатом. В заключительных разделах курса дается обзор основных методов современных гидрогеологических исследований - гидрогеологическая съемка, опытно-фильтрационные и миграционные опробования, применение гидрометрических и геофизических методов в гидрогеологических целях, а также - обзор основных практических задач современной гидрогеологии при поисках и разведке подземных вод, на объектах добычи твердых и горючих полезных ископаемых, задачи охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Лекционный курс дополняется лабораторными занятиями в 5 семестре, которые включают: фильтрационный и гидрогеохимический практикумы и практикум по составлению гидрогеологических карт в 6 семестре.

## **Геокриология**

В курсе “Геокриология” излагаются следующие проблемы: Геокриология и криология планет. Распространение мёрзлых пород на земном шаре. Методические основы геокриологии. Краткая история геокриологии. Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мёрзлых и протаивающих породах и их проявление в криолитозоне. Энергетический баланс Земли и его составляющие. Парниковый эффект. Термодинамические условия образования и развития сезонно- и многолетнемерзлых пород. Теплопередача и температурное поле в горных породах. Промерзание и протаивание горных пород и осадков. Химические реакции и процессы в промерзающих и протаивающих породах. Физико-химические и механические процессы в промерзающих и протаивающих породах. Криогенные процессы и явления. Формирование состава, криогенного строения и свойств мёрзлых пород. Сезонное промерзание и протаивание горных пород. Мёрзлые породы как результат зональности, высотной поясности и тепло- и массообменных процессов на земной поверхности и в атмосфере. Подземные воды в криолитозоне. Эволюция мёрзлых толщ криолитозоны в истории Земли. Причины образования и эволюции криолитозоны, связь с динамикой климата и оледенениями. Методы полевых геокриологических исследований. Основы рационального использования и охраны геологической среды в криолитозоне.

## **Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение**

Курс направлен на ознакомление студентов с теоретическими основами грунтоведения – одного из научных направлений инженерной геологии, методикой и методами изучения состава, строения и свойств грунтов. Последние представляют собой любые горные породы, почвы, осадки и техногенные геологические образования, изучаемые как многокомпонентные динамичные системы в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. В задачи курса входит: изучение теоретических основ грунтоведения, освоение лабораторных методов изучения состава, состояния и свойств грунтов, а также обработки экспериментальных данных и способов их представления.

## **Инженерная геология, часть 2. Инженерная геодинамика**

Дисциплина «Инженерная геология, часть 2. Инженерная геодинамика» включает два раздела. В первом рассматриваются теоретико-методологические основы инженерной геодинамики и дается характеристика горным породам, их структуре, составу, свойствам и состоянию, тектонике и неотектоническим движениям, подземным водам, рельефу как основным элементам геологической среды и факторам, определяющим возникновение и механизм современных геологических и инженерно-геологических процессов. Во втором разделе рассматриваются основные условия и причины возникновения и развития современных геологических и инженерно-геологических процессов, их распространение, механизм, показатели, характеризующие их интенсивность, скорость и т.п., методы их изучения и прогноза и меры борьбы с ними.

## **Инженерные сооружения**

Курс направлен на ознакомление студентов, только приступивших к изучению профильных дисциплин, с основами строительного дела, общеупотребительной терминологией и ролью геолога при проектировании, возведении и эксплуатации сооружений. Главными задачами курса является знакомство студентов: 1) с назначением и конструкциями основных видов инженерных сооружений, 2) с принципами выбора типа и глубины заложения фундаментов, 3) особенностями их взаимодействия с грунтовыми основаниями и 4) с основными строительными материалами, областями их применения и способами возведения сооружений.

## **Механика грунтов**

В курсе «Механика грунтов» рассматривается теория и методы механики грунтов применительно к решению задач проектирования и строительства инженерных сооружений. Курс содержит основные положения теории напряженно-деформированного состояния твердых тел и горных пород, дает представление о распределении напряжений в естественном массиве грунтов, рассматривает способы расчета и прогноза деформируемости и устойчивости оснований сооружений под нагрузкой, оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стен и подземных сооружений. Знакомит студентов с лабораторным оборудованием и проведением экспериментов по изучению деформационных и прочностных свойств грунтов.

### **Геоинформационные системы в геологии (гидрогеологи)**

Курс «Геоинформационные системы в геологии» способствует приобретению студентами практических навыков работы с пространственно распределенными данными. Практические занятия выполняются в программном комплексе, разработанном ЗАО «Геолинк Консалтинг» и включающем следующие системы: - система управления базами фактографической информации AquaBase (Свидетельство N2001611336 об официальной регистрации от 05.10.2001); - географическая информационная система Geolink (Свидетельство N2001611337 об официальной регистрации программы от 05.10.2001); - система моделирования процессов геофильтрации и массопереноса в подземной гидросфере ModTech (Свидетельство N2001611334 об официальной регистрации программы от 05.10.2001).

### **Геоинформационные системы в геологии (геокриологи)**

Курс "Геоинформационные системы в геологии" направлен на приобретение практических навыков составления ГИС-проектов, отражающих геологические условия изучаемых районов. Предметом освоения являются компьютерные технологии для создания серии тематических геологических карт.

### **Дополнительные главы по грунтоведению**

Курс «Дополнительные главы по грунтоведению» посвящен изучению скальных грунтов и освоению современных лабораторных методов определения показателей физических и физико-механических свойств. В теоретической части курса рассматриваются особенности состава, строения и свойств различных типов скальных грунтов (магматических, метаморфических, осадочных, вулканогенно-осадочных), закономерности их формирования, основные показатели физических и физико-механических свойств и методы их исследования. Практическая часть посвящена освоению стандартного комплекса лабораторных методов изучения скальных грунтов и способов обработки результатов.

### **Экологическая геология**

В курсе «Экологической геологии» излагаются следующие вопросы:

- основные понятия, объект, предмет и задачи экологической геологии, место экологической геологии в системе наук геологического цикла;
- экологические функции и свойства литосферы, их характеристика и закономерности формирования;
- критерии оценки состояния экосистем и современного состояния эколого-геологических условий;
- типы литотехнических систем, их экологическая роль и функции;
- методические основы экологической геологии, содержание инженерно-экологических изысканий для строительства;
- роль экологической геологии в обосновании управления экологическими обстановками.

### **Инженерно-геологическое картирование**

Курс знакомит студентов с теоретическими положениями и практическими вопросами инженерно-геологического картирования, содержанием и методикой составления инженерно-геологических карт. Рассматриваются особенности и структура метода инженерно-геологического картирования, методические основы инженерно-геологической съемки. Рассматриваются примеры составления инженерно-геологических карт разного содержания и даются основы инженерно-геологической картографии как специального раздела геологической картографии, задачи и основные этапы автоматизации обработки карт и применение автоматизированных картографических систем в практической работе.

## **Основы методики инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических исследований**

Курс «Основы методики инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических исследований» курс состоит из 6-ти основных разделов. Первый раздел является вводным. В нем рассматриваются цели и задачи курса, дается понятие о комплексности и стадийности инженерных изысканий для строительства, включая изыскания грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод, нормативных документах, задачах мониторинга геологической среды, основных положениях инженерной защиты территорий и объектов. Второй раздел посвящен нормативным документам, регламентирующим инженерные изыскания для строительства. Рассматриваются отдельно все виды инженерных изысканий, а также положения защиты территорий и объектов от опасных геологических процессов. В третьем разделе разбираются цели и задачи инженерно-геологических исследований для разных видов строительства, а также методы и методика изучения и прогноза неблагоприятных явлений, возникающих при возведении и эксплуатации различных сооружений. В четвертом разделе рассмотрены принципы методической организации поисков и разведки источников водоснабжения на базе подземных вод, а также вопросы устройства эксплуатационных водозаборов и защиты подземных вод от истощения и загрязнения. Пятый раздел посвящен инженерно-экологическим исследованиям на разных стадиях проектирования сооружений и объектов. В шестом разделе рассмотрены специальные вопросы методики геокриологических исследований при проектировании сооружений различного назначения в районах развития многолетнемерзлых пород.

## **Методы математической статистики в инженерной геологии**

Основной целью курса является обучение слушателей основным методам статистической обработки и анализа экспериментальных данных и результатов полевых инженерно-геологических исследований с использованием персональной вычислительной техники. Курс состоит из двух частей. Первая часть является теоретической: в ней рассматриваются вопросы теории накопления, математической обработки и статистического анализа инженерно-геологической информации. Практическая часть курса предполагает освоение приемов обработки экспериментальных данных, а также знакомство студентов со способами и программами визуализации пространственно-распределенных инженерно-геологических данных.

## **Нормативно-методическая база инженерно-геологических изысканий**

В курсе «Нормативно-методическая база инженерно-геологических изысканий» рассматриваются основные понятия в области стандартизации и технического нормирования; значение инженерных изысканий в общем комплексе строительного производства; саморегулируемые организации, виды инженерных изысканий; состояние технического нормирования в инженерно-геологических изысканиях; объекты технического нормирования и стандартизации; технологическая схема производства инженерно-геологических изысканий и этапы выполнения инженерно-геологических изысканий; основные принципы стандартизации; проверка соблюдения требований стандартов и нормативных документов.

## **Техническая мелиорация грунтов**

В курсе «Техническая мелиорация грунтов» излагаются следующие проблемы:

- основные тенденции развития технической мелиорации грунтов;
- грунты как объекты технической мелиорации;
- общая характеристика вяжущих веществ;
- методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов;
- методы физико-химической мелиорации грунтов;
- армирование грунтов.

На практических занятиях студенты знакомятся с основными приемами лабораторных исследований качества инъекционных материалов, обработки грунтов рабочими растворами вяжущих и эффективности улучшения свойств дисперсных грунтов различными способами.

## **Химический анализ грунтов**

Курс «Химический анализ грунтов» состоит из двух основных разделов. Первый раздел курса знакомит студентов с наиболее распространенными методиками определения основных показателей химического состава твердой компоненты грунтов, необходимых при инженерно-геологических и эколого-геологических исследованиях. В лекционной части курса также освещены методологические аспекты применения аналитических методов химического анализа к многокомпонентным гетерофазным природным объектам. Предусматривается ознакомление студентов с некоторыми теоретическими аспектами аналитической химии, практическими расчетами ошибок анализа и метрологическим контролем его результатов. Вторая часть курса - практические занятия - рассматривает методику проведения основных типов анализа, используемых в практике инженерно-геологических исследований. В практикум входят задачи по определению состава водной вытяжки, включая определение рН и Eh, разделение типов щелочности и жесткости, емкости катионного обмена и состава обменных катионов, определение карбонатов, гипса, органического вещества.

## **Геогидрология**

В курсе «Геогидрология» рассматриваются закономерности геогидрологического цикла круговорота природных вод суши применительно к задачам формирования ресурсов природных вод. Основой курса является изучение условий формирования питания и стока поверхностных и подземных вод в речных бассейнах. Исходя из принципа единства природных вод, вопросы формирования подземных и поверхностных вод рассматриваются во взаимосвязи, на основе теоретических моделей геогидрологических процессов с использованием аппарата математического моделирования. Курс включает рассмотрение вопросов разработки геогидрологических моделей и методов изучения режимно-балансовых характеристик потока подземных вод и условий их взаимосвязи с поверхностными водами

## **Гидрогеохимическое моделирование**

Курс "Гидрогеохимическое моделирование" состоит из двух разделов: 1) описание основных процессов трансформации вещества в геологической среде и 2) практическое моделирование работы с гидрогеохимической информацией, трансформаций составов подземных вод и пород, миграции подземных вод при смене техногенного влияния. Описание процессов базируется на фундаментальных представлениях, полученных из прослушанных ранее курсов с конкретизацией гидрогеологических проблем. Объяснения доводятся до простых аналитических расчетов. Вторая часть курса включает обучение работы с программами моделирования гидрогеохимических процессов PHREEQC и HCh и их основных блоков. Дополнительно рассматриваются проблемы использования других программ. Все задачи, выполняемые в ходе обучения построены по принципу от простого исследования поведения гидрогеохимической системы в разных внешних условиях до сложных моделей миграции промстоков с максимально возможным на данном уровне учетом процессов массообмена и трансформаций веществ.

## **Гидрогеохимия**

Лекционная часть курса «Гидрогеохимия» начинается с общей характеристика предмета и краткой истории развития гидрогеохимии как науки. Далее рассматриваются все основные компоненты химического состава подземных вод, дается представление о кислотно-щелочном и окислительно-восстановительном состоянии системы «подземная вода-порода-газ-органическое вещество», освещаются общие вопросы изотопного состава подземных вод, приводится характеристика полевых и лабораторных методов анализа состава подземных вод. Дается характеристика существующим классификациям подземных вод по химическому составу. Излагаются основные процессы и факторы формирования химического состава подземных вод в различных ландшафтных и структурно-геологических условиях. Рассматриваются виды и формы миграции химических элементов в подземной гидросфере, особенности их накопления и перераспределения, приводится характеристика геохимических барьеров и их роли в формировании химического состава подземных вод. Освещаются условия формирования химического состава лечебных, промышленных, термальных подземных вод. Изучаются техногенные условия загрязнения подземных вод.

## **Гидрогеодинамика**

Гидрогеодинамика - важнейшая часть гидрогеологии, изучающая количественные закономерности геофильтрации - движения подземных вод и переноса ими тепла и растворенных веществ - геомиграции. Гидрогеодинамика, как наука, имеет двойственный характер – это часть гидрогеологии, как науки о Земле, но использующая вместе с тем подходы и математические методы раздела Механики - гидродинамики в качестве инструмента исследования. Это определяет особенности курса, который включает разделы гидродинамического направления, рассматривающие физические основы законов фильтрации и теоретические модели геофильтрационных процессов в пористых и трещиноватых средах, основанные на уравнениях неразрывности, состояния и движения жидкостей и переноса примесей в них. Для связи гидродинамических методов и подходов с практическими задачами гидрогеологии в курсе уделено особое внимание применению теоретических гидрогеомеханических моделей к реальным неоднородным геофильтрационным средам путем введения понятий, методов и подходов к геофильтрационной схематизации объектов гидрогеологических исследований. В завершающих разделах курса даются основные представления о методах геофильтрационных расчетов для решения прогнозных задач гидрогеологических исследований, рассматриваются вопросы интерпретации опытно-фильтрационных опробований и изучения процессов тепломассопереноса в потоках подземных вод. Лекционный курс дополняется семинарами, лабораторными занятиями для закрепления навыков геофильтрационных расчетов и интерпретации опытно-фильтрационных работ.

## **Гидрогеодинамическое моделирование**

Гидрогеодинамическое моделирование является по существу продолжением базового курса гидрогеодинамики, так как современные методы гидрогеодинамических расчетов связаны в основном с применением математического моделирования. Поэтому специалистам-гидрогеологам необходимо овладеть теоретическими основами численного моделирования и практическими методами и способами решения как прямых, так и обратных задач геофильтрации. Курс включает знакомство с методами конечных разностей применительно к задачам геофильтрации, методикой моделирования прямых задач геофильтрации, подходами к калибровке геофильтрационных моделей. В завершающей части курса рассматриваются вопросы моделирования потоков переменной плотности, связанных с изменением концентраций растворенных в воде компонентов и неизотермической фильтрацией подземных вод. Лекционный курс дополняется семинарами, лабораторными занятиями для закрепления навыков разработки геофильтрационных моделей и выполнения с их помощью прогнозных расчетов по оценке влияния инженерных воздействий (водоотбора) на режим и баланс подземных вод.

## **Гидрогеоэкология**

В курсе «Гидрогеоэкология» рассматриваются общие и частные вопросы формирования процессов взаимодействия подземных вод с другими компонентами экосистем (биогеоценозов): атмосферой, поверхностными водами, почвами и биотой как в естественных, так и нарушенных условиях. Наиболее углубленно изучаются процессы и модели антропогенного воздействия на подземные воды и его последствия: загрязнение, истощение, подтопление территорий, изменение фильтрационных свойств пород и массивов, негативные геологические явления и пр. Прослушав курс «Гидрогеоэкология», студенты должны знать теоретические основы этого предмета, как необходимого базиса для принятия оптимальных управляющих решений; уметь распознавать и схематизировать процессы, происходящие в естественных и техногенно-нарушенных обстановках; иметь представление о прикладных задачах и методах практической геоэкологии; уметь пользоваться научной и нормативно-методической специальной литературой.

## **Модели гидрогеологических процессов**

Модели гидрогеологических процессов (гидрогеодинамика) - важнейшая часть гидрогеологии, изучающая количественные закономерности геофильтрации - движения подземных вод и переноса ими тепла и растворенных веществ - геомиграции. Гидрогеодинамика, как наука, имеет двойственный характер – это часть гидрогеологии, как науки о Земле, но использующая вместе с тем подходы и математические методы раздела Механики - гидродинамики в качестве инструмента исследования. Это определяет особенности курса, который включает разделы гидродинамического направления, рассматривающие физические основы законов фильтрации и теоретические модели геофильтрационных процессов в пористых и трещиноватых средах, основанные на уравнениях неразрывности, состояния и движения жидкостей и переноса примесей в них. Для связи гидродинамических методов и подходов с практическими задачами гидрогеологии в курсе уделено особое внимание применению теоретических гидрогеомеханических моделей к реальным неоднородным геофильтрационным средам путем введения понятий, методов и подходов к геофильтрационной схематизации объектов гидрогеологических исследований. В завершающих разделах курса даются основные представления о методах геофильтрационных расчетов для решения прогнозных задач гидрогеологических исследований, рассматриваются вопросы интерпретации опытно-фильтрационных опробований и изучения процессов тепломассопереноса в потоках подземных вод. Лекционный курс дополняется семинарами с практическим решением показательных задач для закрепления навыков геофильтрационных расчетов и интерпретации опытно-фильтрационных работ.

## **Моделирование геомиграции**

Моделирование геомиграции является продолжением курса гидрогеодинамического моделирования. В начале курса показана важность решения задач геомиграции, дан вывод трехмерного уравнения адвективно-дисперсионного уравнения с тензором дисперсии. В курсе даны аналитические методы решения геомиграции на основе метода разделения переменных и интегральных преобразований. В курсе дано представление о численно-аналитических методах решения геомиграции, основанных на аналитических методах решения задач фильтрации и численных методах решения задач адвекции. Рассмотрены методы решения задач геомиграции на основе ортогональной дискретизации. Показана область применения эйлеровских, лагранжевых и эйлеровско-лагранжевых методов. Результаты численного моделирования студенты проверяют на основе сопоставления с расчетами на основе точных аналитических решений. Эффективным способом решения геомиграционных задач является использование методов конечных элементов и конечных объемов (МКО). Метод конечных элементов (МКЕ) демонстрируется с помощью программы Feflow. Реализация метода конечных объемов демонстрируется на основе программы GeRa. Рассмотрены два пути решения задач переменной плотности. Первый на основе совместного решения задачи фильтрации и массопереноса, второй на основе допущения о резкой границе раздела между жидкостями разной плотности. В курсе также изучается миграция загрязняющих веществ через зону аэрации. На основе кода VS2D изучается влияние неоднородного строения на миграцию загрязняющих веществ через зону аэрации.

## **Нефтегазовая гидрогеология**

В курсе «Гидрогеология месторождений нефти и газа» рассматриваются вопросы гидрогеологии месторождений нефти и газа особенностях, формирования подземных флюидов глубоких водоносных горизонтов, содержащих углеводороды, роли подземных вод в формировании, сохранении и разрушении залежей углеводородов и при разработке нефтегазовых месторождений. Особое внимание уделено основам нефтегазовой гидрогеодинамики, основному закону фильтрации применительно к флюидам переменной плотности и газонасыщенности в упруго-деформируемых средах, многофазной фильтрации, процессам подземного теплопереноса и особенностям химического и газового состава подземных вод нефтегазоносных бассейнов. В рамках курса предполагается ознакомление с основными гидрогеологическими нефтегазопромышленными и нефтепромышленными методами, и видами гидрогеологических исследований в скважинах нефтяного ряда. На семинарских занятиях студенты знакомятся с расчетными методами, применяемыми в нефтегазовой гидрогеологии.

## **Разведочная гидрогеология**

Рассматриваются проблемы питьевого и хозяйственно-бытового водообеспечения и роль подземных вод в водном хозяйстве, современные принципы организации и проведения поисково-разведочных гидрогеологических работ и проектирования водозаборных сооружений. Обосновываются гидрогеодинамические и балансовые закономерности формирования запасов и ресурсов подземных вод, детально изучаются существующие методы их оценки (балансовый, гидродинамический, гидравлический, аналогии). Рассматриваются гидрогеохимические и геомиграционные процессы и методы прогнозирования качества воды при многолетней эксплуатации подземных водозаборов. Обосновывается необходимость изучения и прогнозирования характера и масштабов техногенного воздействия водоотбора на природную среду и организации гидрогеоэкологического мониторинга на объектах промышленной эксплуатации подземных вод.

## **Статистическая обработка гидрогеологической информации**

Материал, рассматриваемый в курсе, необходим для получения студентами представлений о современных методах первичной обработки гидрогеологической информации, используемых ими, в частности, при выполнении бакалаврских работ. Курс состоит из введения и 4 теоретических разделов, сопровождаемых практическими занятиями по обработке первичной гидрогеологической информации с использованием современного пакета Microsoft Office. В курсе даются представления о вероятностных методах обработки данных, а также о часто используемых, статистических методах моделирования на разных стадиях гидрогеологических исследований. В практикуме рассматриваются учебные, демонстрационные учебно-научные и реальные примеры применения статистики в гидрогеологии, иллюстрирующие особенности различных методов и помогающие студентам ознакомиться и освоить современные пакеты прикладных программ по статистике.

## **Динамическая геокриология**

Курс состоит из введения и трех разделов. Первый раздел посвящен закономерностям формирования и развития толщ мерзлых пород, динамике их температурного режима и глубин сезонного оттаивания-промерзания под влиянием короткопериодных и длиннопериодных колебаний климата. Во втором разделе рассматриваются вопросы количественной оценки процессов тепломассопереноса в мерзлых, талых и промерзающих породах. Даются основы моделирования и схемы прогноза процессов промерзания-оттаивания, иллюстрируемые на конкретных примерах. Третий раздел посвящен рассмотрению закономерностей мерзлотно-геологических процессов, их классификации, анализу существующих подходов к прогнозной оценке их интенсивности. Индивидуальная характеристика процессов, объединенных в группы по причинам их развития, дается по общей методологической схеме: природные факторы, влияющие на процесс и его механизм - основные закономерности развития - алгоритм количественного прогноза.

## **Основы криогенеза литосферы**

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.

## **Геоинформационные системы в геокриологии**

Дисциплина "Геоинформационные системы в геокриологии" формирует теоретические знания и практические навыки по созданию цифровых геокриологических карт с применением ГИС-технологий. Предметом освоения являются компьютерные технологии для создания серии тематических геокриологических карт на основе материалов, полученных студентами при прохождении научной и производственной практики и по фондовым материалам кафедры геокриологии.

## **Петрография мерзлых пород**

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о компонентном и фазовом составе мерзлых пород, о факторах и условиях формирования и преобразования состава, строения и свойств пород при промерзании, оттаивании и в мерзлом состоянии, о теплообменных и структурообразовательных процессах, протекающих в промерзающих, мерзлых и оттаивающих породах, об особенностях промерзания, льдообразования, криогенного структурообразования в дисперсных породах, о закономерностях формирования состава, строения и свойств мерзлых пород и льдов. Освоение этой дисциплины позволяет получить знания о природе и закономерностях формирования состава, строения и свойств мерзлых пород и льдов. На практических занятиях студенты знакомятся с экспериментальными и расчетными методами: физического моделирования тепло-массообменных, структурообразовательных процессов в промерзающих и мерзлых породах; изучения температурных деформаций и фазового состава влаги в мерзлых породах; обработки результатов экспериментов.

## **Подземные воды криолитозоны**

Подземные воды криолитозоны являются результатом криогенеза литосферы и его эволюции в позднем кайнозое. Влияние криогенеза на подземные воды и вмещающие их горные породы многообразно и заключается в появлении и динамике криогенных водоупоров - мерзлых толщ пород. Они разобщают единые водоносные системы, локализуют питание, сток и разгрузку подземных вод в сезонно-талом слое, по таликам и подмерзлотным водоносным коллекторам. В курсе рассматривается влияние криогенеза на изменение вертикальной гидрохимической зональности. Особое внимание обращается на разгрузку подземных вод и формирование специфического криогенного явления - наледей, на закономерности процесса наледеобразования, его геологическую и гидрологическую роль, влияние на народнохозяйственную деятельность. В курсе рассматриваются зональные и высотно-поясные закономерности криогенного преобразования гидрогеологических структур в пределах платформ и горноскладчатых областей, влияние на них динамики климата и геологических событий. Рассматриваются связанные с этими изменениями особенности формирования естественных ресурсов подземных вод, их естественной защищенности от загрязнения и истощения, специфика криогидрогеологических съемок, поисков и разведки этих вод, их рационального использования и охраны от загрязнения и истощения.

## **Рациональное природопользование в криолитозоне**

В курсе «Рациональное природопользование в криолитозоне» формулируются цели задачи и методы геокриологического прогноза. Рассматриваются особенности теплового и механического взаимодействия промышленных и гражданских зданий и сооружений, объектов линейного строительства, гидротехнических и ледогрунтовых сооружений с многолетнемерзлыми грунтами. Характеризуются основные виды нарушений земной поверхности при разведке, добыче и переработке минерального сырья, кратко оцениваются особенности гидрогеологических условий криолитозоны с точки зрения защиты подземных вод от истощения и загрязнения. Рассматриваются особенности развития криогенных инженерно-геологических процессов и меры инженерной защиты территории. Показывается, что основой рационального природопользования в криолитозоне является изучение закономерностей формирования геокриологических условий в связи с естественно-историческими причинами и хозяйственной деятельностью.

## **Геокриологическая съемка и картирование**

Основной целью освоения дисциплины “Геокриологическая съемка и картирование” является овладение методикой проведения геокриологической съемки и составления геокриологических карт и разрезов, выработка навыков самостоятельной работы по планированию, организации и проведению геокриологической съемки. В процессе освоения дисциплины рассматриваются особенности применения геологических, геофизических, географических и специальных геокриологических методов для изучения закономерностей формирования геокриологических условий и пространственной изменчивости геокриологических характеристик. Студенты получают опыт составления геокриологических карт и разрезов.

### **Практикум по моделированию мерзлотных процессов**

Дисциплина «Практикум по моделированию мерзлотных процессов» состоит из трех разделов. Первый раздел включает лабораторные работы по аналитическим расчетам температурных полей и особенностей процессов промерзания-оттаивания в породах криолитозоны. Второй раздел состоит из семинарских занятий по изучению приемов моделирования на ЭВМ, методов аналитических геокриологических оценок. Третий раздел состоит из практических занятий по численному математическому моделированию на ЭВМ и посвящен углубленному изучению закономерностей процессов промерзания и оттаивания пород в различных природных и техногенных условиях. Освоение дисциплины направлено на приобретение практических знаний и навыков составления математических моделей, отражающих конкретные геокриологические условия и характер их изменения. Предметом освоения являются новые компьютерные технологии для реализации решений задач исследования и прогнозирования геокриологической ситуации. Освоение этой дисциплины даст возможность грамотно осуществлять на практике математическое моделирование геокриологических процессов.

### **Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ (гидрогеологи)**

В курсе " Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ" рассматриваются основы законодательства РФ в области природопользования относительно изучения, использования и охраны подземных вод, этапность и стадийность геологоразведочных работ; лицензирование пользования подземными водами и государственный мониторинг состояния недр; требования к техническим заданиям, проектам и отчетам о геологическом изучении недр. Обсуждаются вопросы расчета смет на геологоразведочные работы. Дается понятие о нормативных требованиях к качеству подземных вод для питьевого водоснабжения и методика расчета зон санитарной охраны. Рассматриваются гидрогеологические исследования в инженерных изысканиях.

### **Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ (инженерная геология)**

Курс посвящен изучению вопросов правового обеспечения, организации, финансирования и проектирования геологоразведочных работ и инженерно-геологических изысканий. В нем рассматриваются: нормативно-правовая база недропользования, структура геологоразведочной службы страны и системы инженерных изысканий, вопросы управления и финансирования геологоразведочных и изыскательских работ, нормы проектирования геологоразведочных работ и инженерных изысканий, основные положения охраны труда и техники безопасности. С целью приобретения практических навыков предусматривается составление проекта и сметы на проведение инженерно-геологических работ.

### **Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ (геокриологи)**

Дисциплина посвящена изучению вопросов организации, финансирования и проектирования геологоразведочных и инженерно-геологических исследований. В лекционной части рассматривается нормативно-правовая база недропользования, структура геологоразведочной службы страны и системы инженерных изысканий, вопросы управления и финансирования геологоразведочных и изыскательских работ, основы налогообложения, нормы проектирования геологоразведочных работ и инженерных изысканий. В ходе семинарских занятий предусматривается составление проекта и сметы на проведение геологических работ