

Магистерская программа «Инженерная геология»

Методология научных исследований в инженерной геологии

В дисциплине рассматриваются теоретические и практические вопросы методологии и методики проведения научных исследований в инженерной геологии и экологической геологии. На базе современных теорий методологии науки рассматриваются вопросы гносеологии, онтологии, логики и номологии научных исследований, прививаются навыки самостоятельного решения познавательных задач, организации научно исследовательской работы, апробации ее результатов, представления и защиты.

Инженерно-геологические расчеты и моделирование

Дисциплина «Инженерно-геологические расчеты и моделирование», включает четыре раздела. Первый посвящен вопросам применения математического моделирования в инженерной геологии. В нём рассматривается построение математической модели процесса деформирования, применение её для исследования напряженно-деформированного состояния и условий разрушения массива пород, математические (аналитические и численные) методы решения задач. Во втором разделе рассматриваются основы теории подобия и анализ размерностей, приводится описание методов аналогового моделирования, эквивалентных и термо-пластических материалов, тензосетки, центробежного моделирования, поляризационно-оптических методов и природных аналогов. Третий раздел посвящён характеристике основных способов расчёта устойчивости склонов и откосов и условиям их применения в различной природной обстановке, а также даётся представление об обратных расчётах. В четвёртом разделе рассматриваются методы расчёта переработки берегов водохранилищ, способы оценки горного давления, сдвижения горных пород, явлений выпора, суффозионной устойчивости, обрушений в карстовых пустотах и др.

Региональная инженерная геология

В лекционной части курса рассматриваются теоретические основы региональной инженерной геологии (структура, задачи, основные понятия и законы, классификации, общие закономерности пространственного изменения инженерно-геологических условий).

На семинарских занятиях обсуждаются методология и методика региональных инженерно-геологических исследований, инженерно-геологическая характеристика территорий платформ, орогенов и рифтогенов России, их подводных продолжений (шельфов), а также деление этих территорий на инженерно-геологические структуры.

На практических занятиях студенты выполняют серию графических и аналитических работ.

Специальные вопросы методики инженерно-геологических изысканий

В курсе изучаются особенности методики инженерных изысканий в сложных инженерно-геологических условиях – при плотной застройке, в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, при реконструкции сооружений. Рассматриваются федеральные, региональные, ведомственные нормативные документы, регламентирующие такие изыскания. Обсуждаются дополнительные виды задач, которые необходимо решать при изысканиях в сложных условиях.

На семинарских занятиях студенты выполняют расчетно-графическое задание.

Динамика грунтов

Курс направлен на углубленное изучение вопросов, касающихся поведения грунтов в условиях динамических воздействий и его учета при проектировании сооружений. Первый тематический блок дисциплины рассматривает динамические нагрузки природного и промышленного происхождения и особенности их распространения в

массивах грунтов. Вторая часть посвящена полевым и лабораторным методам динамических испытаний грунтов, моделированию их поведения при динамических нагрузках разного типа. Третий блок рассматривает закономерности проявления динамической неустойчивости разных грунтов. В четвертой части анализируются особенности работы фундаментов сооружений в условиях динамических нагрузок и способы учета динамической неустойчивости грунтов при проектировании.

Введение в анализ пространственных данных

В настоящее время активно развивается направление использования открытых платформ для работы с пространственными данными. Широкое распространение получают облачные решения, позволяющие оперировать Большими Данными (BigData).

В курсе рассматриваются методы извлечения и анализа релевантной информации из каталога пространственных данных облачной ГИС Google Earth Engine (более 8 петабайт). Анализ пространственных данных используется для автоматизации решения прикладных задач мониторинга в области наук о Земле.

Геологическое обоснование инженерной защиты территорий, сооружений и населения

Курс «Геологическое обоснование инженерной защиты территорий, сооружений и населения» состоит из двух частей. Первая часть – дает представление о проблеме геологического обоснования мер инженерной защиты территорий, сооружений и населения, как об особом направлении в инженерной геологии и о важном элементе государственной стратегии развитых стран. Приводятся определения основных понятий и терминов, сведения о существующих нормативных документах. Особое внимание уделяется методике выбора мероприятий инженерной защиты и оценки их эффективности. Также рассматриваются глобальные процессы, лежащие в основе роста природных катастроф; закономерности проявления опасных геологических процессов; вопросы процедуры риск-анализа. Вторая часть – рассматриваются виды мероприятий инженерной защиты по отдельным процессам и типам грунтов: причины и механизм возникновения, масштабы проявления опасных природных процессов; размеры и виды ущерба; возможность и направления прогноза; геологическая обоснованность мер предупреждения и инженерной защиты; особенности мониторинга проводимых мероприятий к каждому типу сооружений, отдельным типам (и составным частям) среды, отдельным типам деформаций; социально-экономическая и экологическая значимость проводимых мероприятий защиты. Из практики отечественных и зарубежных исследований изучаются положительные и отрицательные примеры прогноза развития опасных геологических процессов, мер предупреждения неблагоприятных последствий и мероприятий защиты территорий и сооружений.

Инженерно-геологические исследования для гидротехнического строительства

На основе обобщения опыта изысканий для строительства гидроэнергетических сооружений на различных грунтовых основаниях, рассматриваются (для каждого характерного типа основания) условия образования горных пород и их физико-механические свойства, описываются физико-геологические процессы, влияющие на инженерно-геологические условия строительства (выветривание, карст и др.), и разбираются методы изучения инженерно-геологических условий определенных типов основания. В соответствии с особенностями каждого из рассмотренных комплексов пород главное внимание при его описании уделяется тем инженерно-геологическим вопросам, которые являются наиболее существенными в данных условиях и наиболее полно освещены материалами выполненных изысканий.

На семинарских занятиях студенты занимаются обработкой данных предварительных инженерно-геологических изысканий для плотин, составлением

инженерно-геологических разрезов, картосхем, краткого заключения с рекомендациями для обеспечения надежности сооружений и предложений по программе дальнейших исследований.

Грунты России

В курсе «Грунты России» рассматриваются факторы формирования состава, строения, состояния и свойств грунтов, методологические принципы их изучения. На основе Схемы морфологической типизации грунтов В.Т.Трофимова дается характеристика морфологического разнообразия грунтов, их генетического разнообразия, особенностей пространственного распространения. Рассматриваются классы природных скальных, дисперсных и мерзлых грунтов, их основные инженерно-геологические особенности. Приводится общая характеристика техногенных грунтов. Даются представления о грунтовых толщах, их типизации и пространственном распределении на территории России.

Литотехнические системы

В первой части курса рассматриваются основные понятия, формально-логические и теоретико-методические основы организации и управления литотехническими системами. Вторая часть курса предполагает знакомство с инженерно-геологическими особенностями литотехнических систем разных типов: градопромышленных, особо охраняемых исторических, горнотехнических, нефтегазового комплекса, гидроэнергетических, атомно-энергетических, гидромелиоративных, транспортных. Практическая и самостоятельная работа студентов связана с выполнением заданий на основе учебной геоинформационной системы «Мировой опыт изысканий и строительства в пределах различных типов инженерно-геологических структур», подготовка реферата.

Методы изучения скальных массивов

Курс «Методы изучения скальных грунтов» направлен на получение студентами теоретических и практических знаний о методах изучения состава, строения и свойств скальных грунтов. Рассматриваются генетические группы скальных грунтов и их инженерно-геологические особенности. Студентами осваиваются методы подготовки образцов для лабораторных исследований, методы изучения состава и строения скальных грунтов (включая оптический, флуоресцентный, электронный микроскопы, компьютерную микротомографию), методы определения физических (плотностных, акустических, магнитных, тепловых) и некоторых физико-механических свойств.

Мировой опыт изысканий и строительства в различных инженерно-геологических условиях

В лекционной части курса рассматриваются систематики типов инженерных сооружений, типов инженерно-геологических условий и типов литотехнических систем, а также проблемы, возникающие при строительстве и эксплуатации литотехнических систем, и способы их преодоления.

На семинарских занятиях на основе базы данных учебной ГИС студенты выполняют комплекс заданий по изучению, анализу и обобщению опыта изысканий и строительства различных типов инженерных сооружений в различных природных условиях.

Современные нелинейные модели деформирования и разрушения грунтов

Освоение курса начинается с теоретических положений механики деформируемого твердого тела как основы механики грунтов. Обсуждаются положения теории упругости и теории пластичности, вводятся необходимые понятия, такие как компоненты напряженно-деформированного состояния (НДС), константы упругости, понятия главных напряжений и главных деформаций, инварианты напряжений. Так же приводятся необходимые

термины и определения. Отдельное внимание уделяется различным условиям прочности (пластичности) и их применимости к грунтовой среде, как к выражено пластическому телу. Дополнительно излагаются основы механики грунтов критического состояния, широко используемой в зарубежных странах, а так же особенности реологического поведения грунтов.

Дальнейший курс строится на поступательном изложении теоретических основ наиболее распространенных механических моделей по мере их усложнения. Для каждой модели приводится историческая справка; аналитическое обоснование; список и методика определения параметров, входящих в модель; рекомендации по ее применению к грунтовой среде. В курсе дисциплины рассматриваются следующие модели:

- упругая модель Гука;
- пластические модели (Треска - Сен-Венана, Мизеса - Губера);
- идеально-упругопластические модели (Кулона - Мора, Друкера - Прагера, Cam-Clay, Modified Cam-Clay, Хука - Брауна);
- упрочняющиеся модели (Hardening Soil, Hardening Soil Small-Strain, Soft Soil);
- вязко-упругие и упруго-вязкопластические модели (Soft Soil Creep, Sekiguchi - Ohta);
- модели, учитывающие анизотропию свойств.

Промышленные отходы и их использование для укрепления грунтов

Курс знакомит студентов с расширенной информацией по крупнотоннажным промышленным отходам, образующихся в результате функционирования предприятий ведущих отраслей промышленности. Рассмотрены объемы и интенсивность образования, накопления и распространения промышленных отходов на территории РФ. Подчеркнуты особенности химико-минеральных составов промышленных отходов, обусловленных используемым сырьем, спецификой и технологиями производства, способами складирования и условиями хранения. На основе учета химико-минеральных составов твердых промышленных отходов рассмотрены подходы в оценке их физико-химической активности, возможности и целесообразности использования для укрепления грунтов в качестве самостоятельного или комплексного вяжущего материала, обеспечивающих требуемые показатели физико-механических свойств.

Прочностные и деформационные свойства скальных грунтов

Курс “Прочностные и деформационные свойства скальных грунтов” направлен на получение студентами теоретических знаний о прочностных и деформационных свойствах скальных грунтов, процессах их деформирования и механизмах разрушения.

На практических занятиях студенты осваивают методику определения физико-механических свойств скальных грунтов, включая повторение стандартного комплекса лабораторных методов и знакомство с новыми оригинальными методиками.

Расчетные характеристики грунтов: методы определения и применение в проектировании

Освоение курса начинается с основ метода предельных состояний, принятого в качестве основного проектного подхода в Российской Федерации. Обучающиеся знакомятся с определяющими нормативными техническими документами, принципами обеспечения надежности и безопасности строительного проектирования, ролью расчетных характеристик грунтов. Разъясняются понятия коэффициентов надежности и их значение.

Дальнейший курс строится на поступательном изложении методов расчета оснований по предельным состояниям, описанных в действующих нормативных технических документах. По каждому методу приводятся теоретические основы (теория предельного равновесия, теория линейно-деформируемого полупространства), список необходимых параметров для выполнения расчета и основные методы определения этих

параметров, как полевые, так и лабораторные. В курсе дисциплины рассматриваются следующие группы расчетов и параметров:

- параметры начального напряженного состояния в массиве грунта;
- первое предельное состояние и параметры сопротивления сдвигу, методы расчета устойчивости;
- второе предельное состояние и параметры деформируемости, методы расчета осадок и кренов;
- особые предельные состояния в нестабилизированных основаниях, расчет осадки во времени;
- дополнительные подходы к проектированию, применяемые для оснований, сложенных скальными и крупнообломочными грунтами;
- расчеты в условиях динамического нагружения оснований.

Кроме того, в каждой теме уделяется внимание принципам статистической обработки результатов определения параметров.

Современные проблемы инженерной геологии

Курс “Современные проблемы инженерной геологии” направлен на получение студентами знаний о современных теоретических и прикладных проблемах инженерной геологии и профессиональных навыков постановки и формулирования научных проблем и задач.

В курсе рассматриваются такие вопросы, как возникновение и этапы развития инженерной геологии, эволюция понятия “инженерная геология”, современная структура инженерной геологии, типы задач и систем, исследуемых инженерной геологией, положение инженерной геологии в геологической науке. Дается определение понятий “научная проблема” и “научная задача”, приводится систематизации проблем в инженерной геологии; обосновывается роль инженерной геологии в решении глобальных проблем. Детально рассматриваются общие теоретические и прикладные проблемы и задачи инженерной геологии в целом, а также проблемы и задачи ее научных направлений - грунтоведения, инженерной геодинамики и региональной инженерной геологии.

Отдельные разделы посвящены применению компьютерных технологий в инженерно-геологических исследованиях; современным технологиям и проблемам управления состоянием и свойствами массивов грунтов методами технической мелиорации; современным тенденциям и проблемам в области изучения скальных грунтов и их массивов; проблемам, возникающим при строительстве на слабых водонасыщенных глинистых грунтах. Студенты также знакомятся с основными понятиями риск-анализа: геологический риск, опасность, уязвимость.

Кроме того, в рамках курса традиционно приглашаются специалисты научно-производственных организаций для освещения современных прикладных проблем в области инженерной геологии.

Специальные инженерно-геологические карты

Рассматриваются задачи и методика составления специальных инженерно-геологических карт, предназначенных для определенных видов инженерно-хозяйственной деятельности: промышленного и гражданского строительства, разработки месторождений полезных ископаемых, гидротехнического, дорожного и ирригационного строительства. На конкретных примерах анализируется содержание карт инженерно-геологических условий, инженерно-геологического районирования, оценочных и прогнозных карт. Студенты составляют карты разного содержания и масштаба, разрабатывают и защищают варианты легенд специальных инженерно-геологических карт.

Термодинамика грунтов

Курс нацелен на изучение грунтов и их массивов методами термодинамики. Задача курса научить студентов применять методы термодинамики для решения различных инженерно-геологических задач и при изучении грунтов. В ходе овладения курсом студенты выполняют термодинамические расчеты и компьютерное моделирование ряда процессов в грунтах на базе термодинамики.

Техногенные грунты

В курсе «Техногенные грунты» рассматриваются источники формирования техногенных грунтов, связанные с разнообразной инженерно-хозяйственной деятельностью человека. Приводятся частные, региональные и общие классификации техногенных грунтов. Дается характеристика распространения и интенсивности накопления техногенных грунтов. Рассматриваются основные типы техногенных грунтов, инженерно-геологические особенности грунтов и массивов. Приводятся данные об их влиянии на компоненты окружающей среды. Обсуждаются методические особенности полевого и лабораторного изучения техногенных грунтов. Анализируются процессы техногенного литогенеза. Обсуждаются возможные пути использования техногенных грунтов в хозяйственной деятельности.

Физико-химическая механика грунтов

Лекционная часть курса состоит из введения и 5 разделов. Первые два раздела посвящены рассмотрению состава дисперсных грунтов и поверхностным явлениям, происходящим на границе минерал-вода. В третьем разделе рассматриваются поверхностные силы и закономерности структурообразования в дисперсных грунтах. Теория контактных взаимодействий рассмотрена в 4-ом разделе. Пятый заключительный раздел посвящен рассмотрению объемных изменений, прочности, а также процессов деформирования и ползучести грунтов с позиций физико-химической механики.

Семинары посвящены закреплению освоенного материала по курсу, текущему контролю знаний, а так же практическому знакомству с современными методами количественного анализа состава и микроструктуры дисперсных грунтов и методикой интерпретации получаемых данных.

Экспериментальная динамика грунтов

Курс направлен на углубленное изучение вопросов методики и методов экспериментального изучения поведения грунтов в условиях динамических воздействий для их учета при проектировании сооружений. Рассмотрены возможности и ограничения методов динамического трехосного сжатия, динамического простого сдвига, малоамплитудных динамических испытаний на резонансных колонках, метод динамического крутильного сдвига, а также акустические испытания миниатюрными пьезоэлементами при заданном напряженном состоянии образца.

Инженерная геология массивов лессовых пород

Курс «Инженерная геология массивов лессовых пород» направлен на получение студентом теоретических знаний о лессовых грунтах и сложенных ими массивах. Задачей курса является освоение студентом основных положений методики инженерно-геологических исследований массивов лессовых пород, изучение методов управления просадочностью таких массивов.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с расчетными методами определения суммарной просадки толщи, классифицирования массивов лессовых пород по особенностям вертикального строения.

Проектирование инженерно-геологических изысканий

В курсе рассматриваются теоретические и практические основы составления технического задания и программы выполнения инженерных изысканий. Изучаются особенности оформления разрешительной документации с целью выполнения инженерно-геологических изысканий. Дается оценка качества составления технических заданий и программы выполнения инженерно-геологических изысканий. Студенты осваивают методику определения и расчета сметной стоимости проведения инженерно-геологических изысканий.

Решение инженерно-геологических задач численными методами

В курсе рассматриваются основные численные методы и программы, использующие варианты методов и приемы составления моделей инженерно-геологических массивов пород. Предоставляются расширенные возможности решения задач о напряжении в неоднородных массивах пород при проведении студентами практических самостоятельных расчётов и выработке навыков написания заключений о распределении напряжений и возможных процессах в массивах горных пород на примере собственных материалов по геологическому строению объектов исследований, полученных ими в процессе прохождения практики. Рассматриваются способы обработки результатов моделирования природных массивов и проведения анализа перераспределения напряжений при воздействии различных геологических и техногенных факторов.

Геологические опасности на территории городов и механизмы их активизации

В курсе «Геологические опасности на территории городов и механизмы их активизации» даются представления о подходах к выделению и истории развития городов; перспективах урбанизации и её последствиях в различных странах мира; излагаются сведения о функциональной организации городской территории, влиянии городов на состояние геологической среды; анализируются принципиальная модель взаимодействия города с геологической средой и вопросы функционирования городских и градопромышленных литотехнических систем (городских, промышленных, энергетических, транспортных и др.) на примере крупных городов России и мира.

Опыт изучения деформаций оснований зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях

Дается представление об основных понятиях, объекте, предмете и задачах курса, его месте в системе наук инженерно-геологического цикла. Рассматриваются различные категории сложности инженерно-геологических условий территорий, методические подходы к анализу факторов, определяющих нарушение устойчивости системы сооружение – грунт.

Дополнительные главы механики грунтов

Курс посвящен освоению современных методов лабораторного изучения деформируемости и прочности дисперсных грунтов. В нём рассматриваются подходы к определению показателей прочности и деформируемости дисперсных грунтов, типы испытаний грунтов с учётом условий нагружения и траекторий напряжений. Особое внимание уделяется методам испытаний грунтов в условиях невозможности бокового расширения и осесимметричной деформации, а также методам прямого среза и одноосного сжатия. С целью приобретения практических навыков предусматривается использование комплекса ИВК АСИС для выполнения учебных задач по определению показателей деформируемости и прочности и исследованию влияния на их величины состава, строения и состояния грунтов, а так же условий испытаний.

Современные методы изучения состава грунтов

В курсе «Современные методы изучения состава грунтов» рассматриваются теоретические и методические основы классических химических и современных физико-химических методов исследования состава грунтов. Изучаются особенности пробоподготовки различных образцов с учетом планируемого вида анализа. Дается оценка возможностей и ограничений аналитических методов, наиболее широко используемых в современной практике инженерно-геологических и эколого-геологических исследований. Магистранты осваивают методику определения и расчета концентрации элементов, базовые основы инженерно-геологической интерпретации полученных результатов.

Инженерная геология криолитозоны

Рассматриваются инженерно-геологические условия и факторы их определяющие. Показано, что криолитозона – это область развития специфических инженерно-геологических условий. Охарактеризованы температуры и мощности многолетнемёрзлых толщ основных структурные инженерно-геологических регионов криолитозоны России. Рассматриваются криогенетические типы многолетнемёрзлых пород: синкриогенные, эпикриогенные и диакриогенные грунты и толщи, их льдистость, виды льдов включений. Выполнено подразделение и распространение мёрзлых, дисперсных ледо-минеральных и минерально-ледяных грунтов, дисперсные органо-минеральных и ледяных грунтов. Рассмотрены генетико-морфологические типы криогенных процессов криолитозоны, развивающиеся при сезонных и многолетних изменениях температур. Оценено влияние мерзлотных процессов на инженерно-хозяйственную деятельность, методы изучения и мероприятия по защите сооружений от проявления мерзлотных процессов.