

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учебно-методическое объединение по образованию в области
строительства и архитектуры**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.И. Жук

_____ /тип.
Регистрационный № ТД- _____

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, МЕХАНИКА ГРУНТОВ,
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ**

Типовая учебная программа

для высших учебных заведений по специальности:

1-08 01 01 - 05 «Профессиональное обучение (строительство)»

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического
объединения по образованию в области
строительства и архитектуры

_____ Э.И. Батяновский

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления Министерства
высшего и среднего специального
образования Республики Беларусь

_____ Ю.И. Миксюк

Проректор по учебной и
воспитательной работе
Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ В.И. Шупляк

Эксперт – нормоконтролер

Минск 2011

СОСТАВИТЕЛИ:

М.И. Никитенко, заведующий кафедрой «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор;

С.В. Игнатов, ассистент кафедры «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета, магистр технических наук.

В.А. Сернов, старший преподаватель кафедры «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета, магистр технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин УО «Мозырского государственного педагогического университета имени И.П. Шамякина»
(протокол № __ от _____ 2010г.);

В.Д. Семенюк, декан строительного факультета учреждения образования «Белорусско-российского университета», доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета
(протокол № ____ от _____ 2011)

Методической комиссией Белорусского национального технического университета
(протокол № ____ от _____ 2011)

Учебно-методическим объединением по образованию в области строительства и архитектуры
(протокол № ____ от _____ 2011)

Ответственный за редакцию: В.А. Сернов
Ответственный за выпуск:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа дисциплины «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)».

Любое здание или сооружение строится на грунтовом основании, возводится из грунта как строительного материала или располагается в толще грунта. Если конструкционные материалы в конце процесса их создания обладают заданными прочностными и деформационными свойствами, то грунты основания на каждой строительной площадке состоят из разных сочетаний слоев со своими отличными характеристиками и историей формирования.

В связи с выше изложенным возведение зданий и сооружений не возможно без знания основ инженерной геологии, истории формирования грунтовой толщи, а также взаимного влияния основания и фундамента, на котором возведено здание.

Грунтовое основание, его характеристики, история формирования изучаются в разделе «Инженерная геология». Закономерности распределения напряжений, взаимовлияние здания – фундамента – основания изучаются в разделе «Механика грунтов». Методики разработки, проектирования и возведения конструкций нулевого цикла рассматриваются в разделе «Основания и фундаменты».

Незнание проектировщиками и строителями закономерностей техногенеза, неумения спрогнозировать его геологические последствия нередко наносит непоправимый ущерб не только геологической среде и её гидросфере, но и приводит к нерациональному и неэкономичному проектированию конструкций нулевого цикла, что влияет на стоимость возведения и эксплуатации всего строительного объекта, а также на его безопасность.

Целью изучения дисциплины является ознакомление с историей формирования земной коры и происходящими в ней процессами экзогенными, эндогенными и связанными с хозяйственной деятельностью человека; изучение свойств грунтов оснований на территории Республики Беларусь, законов механики грунтов, особенностей распределения напряжений в массиве грунтов при воздействии собственного веса и нагрузок от возводимых строительных конструкций; принципов применения наиболее рациональных типов и технологий возведения фундаментов в различных геологических и гидрогеологических условиях для обеспечения надежной и долговременной эксплуатации оснований и фундаментов промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Основная задача преподавания дисциплины заключается в том, чтобы познакомить студентов с основными минералами и горными породами,

применяемыми в строительной отрасли Беларуси; дать сведения о геологических процессах, происходящих на Земле, и их влиянии на строительные конструкции, фундаменты и подземные сооружения; изложить методики инженерно-геологических исследований, научить читать и строить инженерно-геологические колонки и разрезы, чтобы в конкретных инженерно-геологических условиях проектировать и возводить технически и экономически обоснованные и отвечающие требованиям надежности, прочности, долговечности и экологической безопасности конструкции нулевого цикла; привить студентам практические навыки геотехнических расчетов в соответствии с нормативной и научно-технической литературой; ознакомить студентов с методами и оборудованием для производства работ нулевого цикла, с применяемыми при проектировании и строительстве современными автоматизированными программными комплексами; показать важность знаний по инженерной геологии, гидрогеологии, механике грунтов, основаниям и фундаментам для народного хозяйства в целях обеспечения устойчивого и инновационного развития экономики Республики Беларусь.

Дисциплина «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» базируется на физико-математической и общетехнической подготовке студентов, которую обеспечивают ранее изучавшиеся дисциплины и их разделы:

- высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисления);
- физика (механика, капиллярные явления, электромолекулярные взаимодействия);
- химия (коллоидные растворы и кристаллообразование);
- теоретическая механика (статика, кинематика и динамика);
- сопротивление материалов (теория упругости и пластичности);
- строительная механика (расчет балок и плит, расчетные схемы сооружений; метод конечных элементов);
- инженерная геодезия;
- строительные машины (землеройная, буровая и сваебойная техника);
- механика жидкости и газа (фильтрационные расчеты, закон Архимеда в водонасыщенных грунтах).

Фундаменты устраиваются для передачи на грунты основания нагрузок от конструкций зданий и сооружений с установленным в них технологическим и другим оборудованием, поэтому важно знать поведение, особенности и свойства вышележащих строительных конструкций. Необходимые знания и умения для рационального проектирования оснований и фундаментов с учетом воздействия надземной части изучаются в дисциплинах с их разделами:

- архитектура (общие сведения о зданиях и сооружениях; архитектурно-строительный проект и методы его разработки; основы строительной физики; объемно-планировочные и конструктивные решения гражданских и промышленных зданий и сооружений).

- строительные материалы и их основные свойства;
- железобетонные и каменные конструкции;
- металлические и деревянные конструкции;
- технология строительного производства (земляные, буровые и сваебойные работы).

В результате освоения курса «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» выпускник **должен знать:**

- основы геологии и гидрогеологии;
- основные геодинамические процессы на и внутри земной коры;
- назначение и состав инженерно-геологических изысканий;
- физико-механические свойства грунтов и способы их определения;
- методы экспериментального исследования и математического описания поведения оснований и грунтовых массивов под нагрузкой;
- закономерности механики грунтов;
- современные тенденции дальнейшего развития и совершенствования методов инженерно-строительных изысканий, исследований свойств грунтов, проектирования и способов возведения фундаментов;
- виды и особенности организации и проведения работ при проектировании на местности зданий и сооружений;
- требования к качеству выполняемых работ и методы его обеспечения;
- требования и обеспечение охраны труда и окружающей среды;
- методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования производства работ и на стадии их выполнения.

Уметь:

- определять основные породообразующие минералы и горные породы;
- составлять задания и программу инженерно-геологических изысканий;
- составлять описание геологического строения и гидрогеологических условий площадки строительства;
- прогнозировать поведения грунтов оснований при антропогенном воздействии и изменении окружающей среды.
- оценивать инженерно-геологические условия строительной площадки, строительные свойства региональных видов грунтов;
- выбирать рациональный тип фундамента;
- проектировать фундаменты;
- разрабатывать методы возведения подземных сооружений и реализовывать их на практике;
- обоснованно выбирать метод проведения инженерно - геодезических действий, необходимые приборы, технологическую оснастку;
- качественно выполнять работы, связанные с возведением конструкций нулевого цикла.

Приобрести навыки:

- определения основных видов породообразующих минералов, минералов и горных пород;

- чтения и построения инженерно-геологических колонок и разрезов;
- планирования и проведения инженерно-геологических изысканий и наблюдений, составления отчета о выполненных опытных полевых и камеральных работах;
- определения физико-механических характеристик грунтов оснований,
- выбора прочных и надежных оснований, которые могут воспринять нагрузку от конструкций нулевого цикла и надземных сооружений.
- определения видов и конструирования фундаментов плитных, свайных и глубокого заложения применительно к различным грунтовым условиям строительной площадки;
- выбора методов улучшения строительных свойств грунтов;
- прогнозирования изменения притока воды к подземным сооружениям, деформаций грунтов и оснований фундаментов надземных конструкций во времени и с учетом изменения условий окружающей среды;
- обеспечения надежной, долговечной и экономичной эксплуатации конструкций нулевого цикла.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Перечисленные требования к знаниям и умениям, предъявляемые к выпускнику, должны быть сформированы у студентов в процессе обучения.

Для достижения этой цели студент должен не только хорошо усвоить теоретический материал, но и уметь применять его при решении как стандартных задач по всем разделам изучаемого курса, так и нестандартных задач технического характера, которые имеют место в практике проектирования, строительства и эксплуатации. Поэтому у студента должны быть привиты навыки нестандартного творческого мышления, применения методики ТРИЗ, мозгового штурма, коллективных дебатов, а также умение обосновать и доказать правильность принятых решений.

В этой связи необходима активизация самостоятельной работы студентов как во время лабораторных, практических занятий, так и при выполнении индивидуальных домашних работ и курсовой работы.

Для активизации познавательной деятельности студентов необходимо широко использовать проблемные методы обучения, реализуемые как на практических, так и лекционных занятиях. При проведении практических и лабораторных занятий имеется возможность обсуждать не только полученный результат решения конкретной задачи, но и проанализировать его изменение при других начальных условиях или граничных параметрах. Этому способствует использование методик ТРИЗ, синтеза, абстрагирования и конкретизации, контрольных экспериментов и альтернативных теорий.

Для улучшения восприятия и усвоения студентами излагаемого материала весьма важно применение технических средств обучения: проекторов, конструкционных моделей, различного рода плакатов и других

наглядных материалов, которые способствуют пониманию физики процессов поведения грунта при его загрузке и технологии возведения фундаментов.

Особо важно применение современных компьютерных технологий при проведении занятий и в самостоятельной работе студентов при решении инженерных задач и оформлении полученных результатов.

Самостоятельная работа студентов активизируется посредством выдачи индивидуальных заданий для самостоятельного решения с назначением тем рефератов, в состав которых можно вводить элементы исследовательской деятельности, результаты которой могут быть доложены студентом во время различного рода НИР.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая в виде решения индивидуальных задач в процессе проведения аудиторных лабораторных и практических занятий по расписанию под руководством преподавателя;

- управляемая в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;

- выполнение индивидуальных расчетно-графических работ, курсового проекта (работы) в домашних условиях, включающих в свой состав научную часть, направленную на решение актуальных народнохозяйственных задач, стоящих перед строительной индустрией Республики Беларусь.

Диагностика компетентности студентов

Оценке уровня знаний студента по десятибалльной шкале подлежат как его текущая успеваемость, так и итоговые знания при выполнении курсового проектирования и во время сессии путем сдачи зачета и экзамена.

Большое внимание необходимо уделить оценке промежуточных учебных достижений студента, поскольку именно в процессе учебы, а не при подготовке к экзамену, приобретаются устойчивые знания и навыки.

Для оценки компетентности студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время практических занятий;

- защита выполненных расчетно-графических работ, предусмотренных учебным планом и практических индивидуальных задач, выполняемых студентами как в аудитории, так и самостоятельно;

- прием выполненных аудиторных контрольных работ по отдельным пройденным темам;

- проведение теоретических коллоквиумов;

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита курсовой работы;
- сдача зачета по дисциплинам «Инженерная геология» и «Механика грунтов»;
- сдача экзамена по всему курсу.

Согласно типовому учебному плану на изучение дисциплины «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» отведено всего 268 часов, в том числе аудиторные занятия – 128ч., из них лекции – 66 часов; лабораторные работы – 48 часов, практические занятия – 14 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)	Всего аудиторных часов
Раздел I. Инженерная геология				
Тема 1. Введение в комплексную дисциплину «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты». Основы общей геологии и инженерной геодинамики.	10		8	18
Тема 2. Основы общей гидрогеологии и динамики подземных вод	6		6	12
Тема 3. Инженерно-геологические изыскания, в том числе с учетом евронорм	4		6	10
Раздел II. Механика грунтов				
Тема 4. Природа грунтов и их физико-механические свойства	4		12	16
Тема 5. Закономерности механики грунтов, обусловленные пористостью	4		8	12
Тема 6. Распределение напряжений в грунтах	4		4	8
Тема 7. Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения	2			2
Тема 8. Деформации грунтов	2		4	6
Раздел III. Основания и фундаменты				
Тема 9. Проектирование плитных фундаментов	6	4		10
Тема 10. Сваи и фундаменты глубокого заложения	6	4		10
Тема 11. Методы искусственного улучшения грунтов оснований	6			6

Тема 12. Устройство фундаментов на покрытой водой территории и в обводненных грунтах	2			2
Тема 13. Траншейные и свайные стены (метод «стена в грунте»), буроинъекционная и струйная технологии, крепления котлованов	4	2		6
Тема 14. Фундаменты в особых инженерно-геологических условиях и при динамических нагрузках	2			2
Тема 15. Техническая эксплуатация, реконструкция и усиление оснований и фундаментов	2	2		4
Тема 16. Основы проектирования оснований и фундаментов в соответствии с евронормами. Техника безопасности и охрана окружающей среды при работах нулевого цикла.	2	2		4
Всего часов	66	14	48	128

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Инженерная геология

Тема 1. Введение в комплексную дисциплину «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты». Основы общей геологии и инженерной геодинамики

Общие сведения о курсе "Инженерная геология, механика грунтов основания и фундаменты". Задачи каждой дисциплины и связь между ними. Основные понятия. Терминология. Значение инженерной геологии и механики грунтов для проектирования оснований и фундаментов. Исторический обзор становления и развития инженерной геологии, механики грунтов, фундаментостроения, роль и вклад отечественных и зарубежных учёных. Инновационные технологии в геотехнике, удешевление и улучшение качества нулевого цикла в строительстве

Состав и строение Земли её происхождение и форма. Геосферы Земли и их взаимодействие. Значение геологических данных о Земле для промышленного и гражданского строительства.

Основы общей и инженерной геологии. Абсолютный и относительный возраст горных пород. Геохронологическая шкала. Принцип построения карт и разрезов. Тектонические движения и их значение в формировании поверхности кристаллического фундамента. Складчатые и разрывные деформации земной коры, формы рельефа. Значение неотектоники и форм залегания горных пород для строительства инженерных сооружений. Влияние трещиноватости пород на свойство массива.

Основы инженерной геодинамики. Классификация природных инженерно-геологических процессов и явлений. Физико-химические и биохимические процессы: выветривание, набухание, усадка, просадка, карст.

Деятельность ветра и эоловые отложения. Методы закрепления подвижных песков. Виды выветривания и кора выветривания. Поверхностный и глубинный карст. Особенности строительства на элювии и карстующихся породах. Мероприятия по предотвращению карстообразования.

Теплофизические процессы и явления. Температурный режим поверхности Земли. Промерзание, протаивание, термокарст, солифлюкция, Геологическая деятельность ледников. Ледниковые периоды на Беларуси. Формирование и типы ледниковых отложений. Морены, ленточные глины, флювиогляциальные пески и покровные суглинки. Сезонная и многолетняя мерзлота. Деятельный слой, его естественная, нормативная и расчётные мощности. Два принципа строительства зданий на вечной мерзлоте.

Гравитационные процессы и явления на склонах и откосах: оползни, обвалы, осыпи, лавины. Степень устойчивости склона. Признаки оползневого склона. Противооползневые мероприятия.

Сейсмические процессы и явления. Происхождение землетрясений и моретрясений. Продольные и поперечные волны при землетрясениях. Шкала сейсмической балльности. Сейсмическое районирование.

Тема 2. Основы общей гидрогеологии и динамики подземных вод

Гидродинамические процессы: Плоскостная и струйчатая эрозия, плавуны, подтопление, высачивание грунтовых вод на склонах и откосах. Геологическая деятельность текучих вод. Свойства делювия и пролювия. Оврагообразование и мероприятия для его предотвращения. Строение речных долин и базис эрозии. Эрозионная и аккумулятивная деятельность рек. Аллювиальные отложения. Укрепление берегов и регулирование скорости течения реки.

Гидрогеология, гидрогеологические изыскания. Виды воды в грунте. Водные свойства грунтов. Происхождение подземных вод. Зоны аэрации и насыщения. Верховодка, болотные и грунтовые воды. Капиллярная кайма. Свободная поверхность, зеркало или уровень грунтовых вод (УГВ). Питание и режим грунтовых вод, родники. Карты гидроизогипс и гидроизопьез

Артезианские или напорные воды. Артезианские бассейны. Потоки подземных вод. Основные элементы водного потока: мощность, ширина, направление, расход, величина напора, гидравлический уклон (градиент). Понятие о действительной скорости движения и скорости фильтрации подземных вод. Закон Дарси и водопроницаемость грунтов.

Плоский и радиальный потоки подземных вод. Приток грунтовых и артезианских вод к скважине, канаве. Горизонтальный и вертикальный дренажи. Водопонижение.

Тема 3. Инженерно-геологические изыскания

Задание на инженерно-геологические изыскания, их программа, стадии выполнения, организация, состав и объём. Отчёт об инженерно-геологичес-

ких изысканиях. Глубина разведки. Особенности изыскания для проектов реконструкции и реставрации зданий и сооружений. Инженерно-геологическое обоснование проекта промышленного и гражданского строительства. Методы инженерно-геологических изысканий: инженерно-геологическая съёмка и разрезы, буровые методы разведки, полевые исследования грунтов: откачки, наливов, прессиометрия, статическое и динамическое зондирование, опытные штампы, геофизические методы.

Раздел III. Механика грунтов

Тема 4. Природа грунтов и их физические свойства

Введение. Содержание дисциплины. Генезис грунтов, их основные компоненты, минеральный скелет, вода, газы и биота.

Структура и текстура, зерновой состав грунтов. Показатели их физических свойств: удельный вес (плотность), степень плотности, влажность, степень влажности, пористость, коэффициент пористости, число пластичности, консистенция. Набухание и пучение грунтов, просадка макропористых лессовых грунтов. Капиллярное поднятие воды в порах сыпучих грунтов, размокание связных грунтов.

Тема 5. Закономерности механики грунтов, обусловленные пористостью

Сжимаемость грунтов и особенности для различных грунтов. Закон уплотнения, компрессионная зависимость. Определение деформативных характеристик грунтов по штамповым испытаниям в полевых условиях.

Водопроницаемость грунтов и закон ламинарной фильтрации. Эффективные и нейтральные давления в полностью водонасыщенных грунтах, консолидация. Фильтрационное давление в грунтах.

Трение в грунтах. Предельное сопротивление срезу при прямом сдвиге. Закон Кулона. Неконсолидированный, консолидированный и частично консолидированный сдвиг. Дилатанция, контракция.

Тема 6. Распределение напряжений в грунтах

Принцип линейной деформируемости грунтов. Три фазы напряженного состояния грунтов при непрерывном возрастании нагрузки. Распределение напряжений и деформаций в грунтах от действия внешних сил: сосредоточенной силы, равномерно распределённой нагрузки. Метод угловых точек. Распределение напряжений в случае плоской задачи. Главные напряжения в грунте при полосовой нагрузке. Влияние собственного веса грунта. Экспериментальные данные о распределении давлений в грунтах и

контактных напряжений по подошве фундаментов.

Тема. 7. Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения

Теория предельного напряжённого состояния грунтов и её приложения. Понятие о предельном равновесии сыпучих и связных грунтов в данной точке и в грунтовом массиве. Критическая нагрузка и расчётное давление на грунт. Давления грунтов на ограждения: активное, пассивное и состояния покоя. Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Меры повышения устойчивости откосов и подпорных стен.

Тема. 8. Деформации грунтов

Деформации грунтов и расчёт осадок фундаментов. Виды деформаций грунтов и физические причины, их обуславливающие. Деформации уплотнения и набухания грунтов. Методы определения осадок фундаментов. Расчёт осадок фундаментов по методу элементарного суммирования. Сравнение расчётных осадок фундаментов с действительными по данным непосредственных наблюдений. Протекание осадок во времени.

Раздел III. Основания и фундаменты

Тема 9. Проектирование плитных фундаментов

Введение. Содержание дисциплины. Связь с другими курсами. Терминология. Естественное и искусственное основания.

Основные положения по проектированию фундаментов. Данные, необходимые для проектирования фундаментов. Виды деформаций сооружений (осадка, просадка, крен, выгиб, перегиб). Значение инженерно-геологических условий. Выбор глубины заложения фундаментов.

Фундаменты мелкого заложения (плитные) на естественном основании, их классификация по материалу, способу передачи нагрузки, методу устройства и характеру работы кладки. Виды и конструкции фундаментов (сборные и монолитные бетонные и железобетонные для стен, колонн, распорных конструкций, подвальных помещений, перекрестные балочные и сплошные плиты), принципы их конструирования.

Определение размеров подошвы фундаментов при действии центральной, внецентренной, горизонтальной нагрузок и их сочетании с учетом свойств грунтов, характера напластований и уровня подземных вод. Роль формы и размеров фундаментов на особенности их взаимодействия с грунтами основания. Расчёт фундаментов для стен подвальных этажей. Армирование железобетонных фундаментов. Защита фундаментов и подвалов от подземных вод и их агрессивных воздействий.

Анкерные фундаменты. Фундаменты сельскохозяйственных зданий и построек, резервуаров больших объемов.

Тема 10. Сваи и фундаменты глубокого заложения

Сваи и свайные фундаменты. Классификация свай и ростверков. Способы погружения готовых свай при вдавливании, забивке, вибрации и завинчивании, а также устройства на месте без и с вытеснением грунта (буронабивные, буровые, буроинъекционные, винтонабивные, буроопускные и другие разновидности). Явления в грунте при погружении свай и скважинообразователей. Способы проходки скважин и крепления их стенок от обрушения и оплывания грунтов. Приемы бетонирования (формирования) стволов свай в скважинах. Способы опрессовки грунтов вокруг стволов свай и под их нижними концами. Создание уширений вдоль стволов свай.

Конструкции, условия и область применения различных видов свай. Особенности работы свай-стоек и заземленных в грунте свай при воздействии вертикальных вдавливающих и выдергивающих усилий, моментных, горизонтальных нагрузок и их сочетаний.

Методы определения несущей способности свай с оценкой степени их достоверности: динамический, по результатам пробной статической нагрузки, практический по сопротивлениям грунта вдоль ствола и под нижним концом, по результатам пенетрации в полевых условиях.

Работа группы свай. Учет взаимодействия с грунтами низких несущих ростверков. Определение приходящихся на сваи нагрузок.

Расчёт свайных фундаментов по предельным состояниям: проверка прочности оснований и определение осадки свайных фундаментов. Конструирование свайных фундаментов с низким и высоким ростверками.

Фундаменты глубокого заложения (ФГЗ), условия их применения, классификация. Опускные колодцы, кессоны, глубокие опоры и сборные железобетонные оболочки, их конструкции, области применения и производство работ по возведению. Профилактика кессонной болезни. Погружение колодцев в тиксотропных рубашках. Принципы расчёта опускных колодцев и оболочек.

Буровые опоры большой грузоподъёмности, сооружаемые под глинистым раствором, колонковым бурением системы Беното и др. Методы определения несущей способности оснований ФГЗ.

Тема 11. Методы искусственного улучшения грунтов оснований

Механические методы: устройство песчаных подушек, шпунтовые ограждения, пригрузки, замена, армирование и перемешивание грунта. Поверхностное и глубинное уплотнение грунта. Уплотнение слабых глинистых оснований с помощью трамбования и вертикального дренирования. Методы закрепления слабых грунтов: цементация,

силикатизация, электро- и газосиликатизация, смолизация, битумизация, глинизация, термические (обжиг, замораживание) и другие.

Тема 12. Устройство фундаментов на покрытой водой территории и в обводненных грунтах

Поверхностный водоотлив. Глубинное водопонижение с помощью легких иглофильтровых установок ЛИУ, эжекторов, погружных насосов. Электроосмос в слабо фильтрующих грунтах. Перемычки: грунтовые, из стального и деревянного шпунтов, козловые, из льда и замороженного или закрепленного грунта. Противофильтрационные диафрагмы и ванны.

Тема 13. Траншейные и свайные стены (метод «стена в грунте»), буроижекционная и струйная технологии, крепления котлованов

Траншейные и свайные стены, возводимые методом "стена в грунте". Особенности производства работ. Определение устойчивости и несущей способности ограждений глубоких котлованов.

Анкерные фундаменты, их классификация, методы устройства, принципы расчёта. Способы крепления ограждающих конструкций глубоких котлованов: анкерные, нагельные, распорные и подкосные. Их расчет. Буроижекционная, струйная («jet-grouting»), разрядно-импульсная технологии, армированный грунт, рациональные области применения.

Тема 14. Фундаменты в особых инженерно-геологических условиях и при динамических нагрузках

Фундаменты на илах, ленточных глинах, набухающих, заторфованных грунтах и торфах, лёссах, лессовидных и вечномёрзлых грунтах. Особенности их конструирования и устройства. Оценка просадочности толщи лёссовых грунтов.

Общие сведения о мёрзлых и вечномёрзлых грунтах. Свойства мёрзлых грунтов при отрицательных температурах и оттаивании. Явления при оттаивании грунтов и замерзании деятельного слоя. Мерзлотное пучение грунтов и меры борьбы с выпучиванием фундаментов. Проектирование фундаментов при возведении сооружений по методам сохранения мерзлого состояния грунтов основании и их предварительного оттаивания.

Принципы устройства фундаментов в стесненных условиях существующей застройки и при возведении зданий вблизи существующих строений, подземных сооружений и коммуникаций. Отсечные конструкции. Метод «вверх-вниз» при возведении многоэтажных зданий с многоярусными подземными объемами. Свайно-плитные фундаменты высотных зданий.

Фундаменты при динамических нагрузках (сейсмические, ударные,

вибрационные и пульсирующие ветровые воздействия). Основы расчёта и конструирования массивных фундаментов под машины периодического и ударного действия. Понятие о рамных фундаментах под машины.

Тема 15. Реконструкция и усиление оснований и фундаментов, их техническая эксплуатация

Причины и методы геотехнических реконструкций с усилениями фундаментов и упрочнением грунтов оснований. Используемые геотехнические технологии и оборудование. Подводка новых фундаментов и устройство подземных объемов под существующими зданиями и сооружениями. Способы повышения жесткости и снижения чувствительности зданий к неравномерным осадкам фундаментов. Выравнивание кренов зданий и их передвижка.

Тема 16. Основы проектирования оснований и фундаментов, испытаний грунтов в соответствии с евронормами. Техника безопасности и охрана окружающей среды при выполнении работ нулевого цикла.

Исходные данные, необходимые для проектирования фундаментов зданий и сооружений. Нагрузки и воздействия на фундаменты. Нормативные и расчетные характеристики грунтов. Основные положения по проектированию фундаментов.

Особенности исследования свойств грунтов в соответствии с евронормами. Основные предпосылки по расчету фундаментов плитных и глубокого заложения.

Процессы в грунтах при вскрытии котлованов: выветривание, упругое разуплотнение, морозное пучение, оползни, суффозия, пlyingуны. Меры борьбы с ними. Деформации при эксплуатации зданий и сооружений: от подтопления и понижения уровня подземных вод, провалы суффозионно-карстовые и от подработки территории, за счет динамических воздействий и увеличения агрессивности подземных вод. Меры по охране подземного пространства от вредных техногенных факторов. Мониторинг при строительстве и эксплуатации сооружений.

Техника безопасности при выполнении работ нулевого цикла.

Мониторинг и рекультивация земель. Охрана окружающей среды с использованием геотехнических методов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем лабораторных работ

- 1) Изучение породообразующих минералов по образцам.
- 2) Изучение магматических пород.
- 3) Изучение осадочных отложений.
- 4) Изучение метаморфических пород.
- 5) Построение инженерно-геологического разреза.
- 6) Построение гидрогеологической карты.
- 7) Определение физических свойств грунта и его наименования.
- 8) Определение фильтрационных свойств грунта и выполнение фильтрационных расчётов.
- 9) Определение скоростей подъема воды в капиллярах, набухания и размокания мелкодисперсного грунта.
- 10) Определение деформационных и прочностных характеристик грунта основания.

Примерный перечень тем практических занятий.

- 1) Анализ физико-механических свойств грунта по результатам лабораторных исследований и полевого зондирования, построение инженерно-геологического разреза.
- 2) Построение эпюр бытового и дополнительного давлений от плитных фундаментов.
- 3) Определение размеров и осадок фундаментов мелкого заложения.
- 4) Расчет свайных фундаментов по несущей способности и деформациям.
- 5) Определение давления на ограждающие стены котлованов, расчет откосов и подпорных стен.
- 6) Определение несущей способности буроинъекционных анкеров.
- 7) Проектирование технической мелиорации грунтов оснований, защиты котлованов, зданий и сооружений от грунтовых вод.
- 8) Расчет фундаментов в соответствии с требованиями евроном.

Примерное содержание курсового проекта (работы)

Целью выполнения курсовой работы является освоение проектирования оснований и фундаментов промышленных и гражданских зданий для нового строительства, а также их реконструкции в различных инженерно-геологических условиях. При этом состав курсовой работы содержит следующие расчетно-графические материалы.

1. Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки и определение наиболее рациональной конструкции фундамента с учетом характеристик грунтов в пятне застройки и нагрузок от вышележащих

конструкций.

2. Определение размеров и глубины заложения плитных фундаментов в соответствии с требованиями национальных и европейских норм. Конструирование и разработка рабочих чертежей фундаментов с размещением их в плане и разрезе.

3. Выбор конструкций и размеров свай. Расчет свайного фундамента по двум группам предельных состояний. Конструирование тела свай, ростверков, узлов сопряжений надземных и подземных конструкций.

4. Проектирование искусственных оснований и мероприятий по технической мелиорации грунтов оснований.

5. Реконструкция оснований и фундаментов с использованием инновационных технологий.

6. Разработка технологии производства работ и охраны окружающей среды для проектируемых фундаментов.

Примерная тематика рефератов

Тематика рефератов должна обеспечить глубокое изучение студентом отдельных разделов дисциплины «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» и получить дальнейшее развитие в студенческих научно-технических конференциях, семинарах, коллоквиумах.

Рефераты могут быть посвящены следующим общим темам:

- Земля, состав земной коры, история формирования;
- горные породы: их классификация, свойства, применение в народном хозяйстве;
- экзогенные и эндогенные процессы на поверхности и внутри Земли;
- геологическая среда Беларуси;
- совершенствование методов проведения инженерно-геологических изысканий;
- современные геотехнические технологии при выполнении работ нулевого цикла;
- методы и принципы расчета оснований и фундаментов по различным программным комплексам с целью оценки поведения грунтов основания при строительстве различных зданий и сооружений;
- методы геотехнического мониторинга, эксплуатации и восстановления конструкций нулевого цикла и грунтов оснований;
- способы улучшения физико-механических и фильтрационных свойств грунтов оснований;
- вопросы охраны труда и защиты окружающей среды при выполнении работ нулевого цикла в строительстве, рациональное природопользование и ресурсосбережение.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Земля и состав земной коры, тепловой режим.
2. Движение земной коры и его проявление на поверхности в сфере влияния человека.
3. Геологическая хронология.
4. Классификация и характеристика основных породообразующих минералов.
5. Горные породы: их классификация, происхождение и характеристика.
6. Происхождение, классификация и характеристика магматических горных пород.
7. Происхождение, классификация и характеристика осадочных пород.
8. Происхождение, классификация и характеристика метаморфических пород.
9. Применение горных пород в деятельности человека.
10. Тектонические явления в земной коре.
11. Сейсмические явления в земной коре.
12. Геологические процессы и явления, их влияние на строительство.
13. Рельеф. История формирования и влияние на строительную отрасль.
14. Подземные воды: их происхождение, физические свойства и состав.
15. Движение и режим грунтовых вод.
16. Артезианские воды. Пьезометрический напор и пьезометрический уровень.
17. Гидродинамические элементы фильтрационного потока: мощность, ширина расхода, величина напора, эквипотанциали.
18. Приток грунтовых и артезианских вод к водозабору, скважине, каналу.
19. Цели, задачи и порядок инженерно-геологических исследований.
20. Полевые и лабораторные исследования грунтов оснований и подземных вод.
21. Региональные инженерно-геологические условия Республики Беларусь.
22. Артезианские воды Беларуси.
23. Природные ископаемые, добываемые в Беларуси.
26. Физико-механические свойства и классификация грунтов.
27. Текстура, структура, генезис грунтов и их влияние на строительные свойства.
28. Грунт, как двух– и трехфазная система. Влияние фаз на свойства грунтов.
29. Виды воды и ее движение в грунтах. Влияние воды на строительные свойства грунтов, размеры и технологию возведения фундаментов.
30. Защита конструкций нулевого цикла от воздействия воды.
31. Консолидация и ускоренная консолидация, Эффективное и нейтральное давления в водонасыщенных грунтах.

32. Газообразная фаза грунтов, ее влияние на строительные свойства грунтов.
33. Основные зависимости механики грунтов.
34. Сжимаемость грунтов. Определение модуля общей деформации. Влияние водопроницаемости на скорость сжатия грунта.
35. Закон ламинарной фильтрации. Коэффициент фильтрации. Фильтрационные свойства грунтов, особенности фильтрации воды в песчаных и глинистых грунтах.
36. Закон Кулона. Сопротивление грунтов сдвигу, консолидированный и неконсолидированный сдвиг. Учет дилатанции и контракции несвязных грунтов.
37. Взаимосвязь между физическими и механическими характеристиками грунтов.
38. Полевые и лабораторные методы испытаний грунтов, роль их качества.
39. Фазы напряженно-деформированного состояния грунтов.
40. Критическое и расчетные давления на основания.
41. Распределение напряжений в грунтах.
42. Определение напряжений в толще грунта от различного вида нагружения.
43. Расчет устойчивости откосов. Факторы, влияющие на устойчивость откосов.
44. Давления грунтов на подпорные стены: активное, пассивное и в покое. Влияние пригрузки на поверхности, связности.
45. Два предельных состояния оснований. Сущность расчета оснований по предельным состояниям.
46. Проектирование (конструирование и расчет) фундаментов мелкого заложения с учетом расчета по двум группам предельных состояний.
47. Способы борьбы с сыростью и защита подвалов от подтопления.
48. Строительное водопонижение. Способы водопонижения.
49. Свайные фундаменты, их классификация по различным признакам.
50. Достоинства и недостатки забивных и набивных свай.
51. Проектирование (конструирование и расчет) свайных фундаментов с учетом технологии их устройства.
52. Виды фундаментов глубокого заложения. Границы применимости и методы расчета.
53. Метод «стена в грунте»: Свайные и траншейные стены. Противофильтрационные диафрагмы и ванны.
54. Сущность буроинъекционной технологии при устройстве анкеров, свай и закреплении грунтов.
55. Техническая мелиорация грунтов оснований: армирование грунтов, струйная технология, замена и уплотнение слабых грунтов, искусственное закрепление грунтов. Области рационального применения.

56. Особенности устройства фундаментов в сложных геологических условиях: на илах, ленточных глинах, торфах, заторфованных, набухающих, мерзлых, просадочных грунтах, при динамическом воздействии.
57. Принципы геотехники при возведении зданий вблизи существующих.
58. Геотехнические методы при реконструкциях и причины их обуславливающие.
59. Способы ограждения глубоких строительных котлованов.
60. Роль качества изысканий, проектирования и строительства.
61. Геотехнические методы при решении экологических задач.
62. Охрана геологической среды от антропогенного воздействия.

Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, В.И. Корбкин. – М.: Высшая школа, 1973. – 353 с.
2. Бондарик, Г.К., Инженерно-геологические изыскания: Учебник / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 424с.
3. Дмитриев, В.В. Методы и качество лабораторного изучения грунтов: Учебное пособие / В.В. Дмитриев, Л.А. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 542с.
4. Никитенко, М. И. Инженерно-геологические изыскания в строительстве. / М. И. Никитенко. – Минск: БНТУ, 2005. – 224с.
5. Шведовский, П.В. Инженерная геология: Учебное пособие / П.В. Шведовский, В.Г. Федоров . – Брест: Из-во БрГТУ, 2007. – 268с.
6. Веселов, В.А. Проектирование оснований и фундаментов: (Основы теории и примеры расчета) / В.А. Веселов. — М.: Стройиздат., 1990. - 304 с.
7. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. Пособие для строит. спец. ВУЗов / С.Б. Ухов [и др.]; под общ. ред. С.Б. Ухова. – М.: Высшая школа, 2007. – 566 с.
8. Механика грунтов. Ч.1. Основы геотехники в строительстве: учебник / Б.И. Далматов [и др.]; под общ. ред. Б.И. Далматова. – М.: изд.-во АСВ; СПб: СПбГАСУ, 2002. - 204 с.
9. Основания и фундаменты. Ч.2. Основы геотехники в строительстве: учебник / Б.И. Далматов [и др.]; под общ. ред. Б.И. Далматова. – М. изд.-во АСВ; СПбГАСУ, 2002 – 392 с.
10. Цытович, Н.А. Механика грунтов (краткий курс) / Н.А. Цытович. - М.: Высшая школа 1983. – 636 с.

Дополнительная литература

1. Добров, Э.М. Инженерная геология / Э.М. Добров – М.: Академия, 2008. – 224с.
2. Колпашников, Г.А. Инженерная геология / Г.А. Колпашников. – Минск: УП «Техпринт», 2005.-134 с.

3. Бондарик Г.К., Инженерно-геологические изыскания: Учебник / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 424с.
4. Грунтоведение / В.Т. Трофимова [и др.]; под ред. В.Т. Трофимова. – М.: МГУ, 2005. – 1024с.
5. Малышев, М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). Учебное пособие / М.В. Малышев, Г.Г. Болдырев. – М.: Изд. АСВ, 2001. – 319 с.
6. Никитенко, М.И. Буроинъекционные анкеры и сваи при возведении и реконструкции зданий и сооружений / М. И. Никитенко. – Мн.: БНТУ, 2007 – 578 с.
7. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / М. Е. Горбунов-Пасадов [и др.]: под. общ. ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофиминкова – М.: Стройиздат, 1985 – 479 с.
8. Основания и фундаменты. Справочник. / Швецов Г.И. [и др.]; под редакцией проф. Г.И.Швецова, Москва, «Высшая школа» 1991. - 383 с.
9. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Герсеванова. — М., Стройиздат, 1986. - 567 с.
10. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1986. - 416 с.
11. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений / Б.И.Далматов [и др.]; под общ. ред. Б.И. Далматова — М.: Высшая школа, 1980. - 415 с.
12. Ясовеев, М.Г. и др. Инженерная геология с основами геоэкологии / М.Г. Ясовеев, Г.Т. Щербин. – Мн.: Право и экономика, 2006. – 335 с.

Нормативная литература

1. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01- 02 - Введ. 01.07.2003. - – Минск: Минстройархитектуры, 2003. – 144 с.
2. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108 -2008. - Введ. 01.12.2008. - Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 89 с.
3. Геотехнические реконструкции оснований и фундаментов зданий и сооружений: П11-01 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.01.2002. – Минск: Минстройархитектуры, 2001. – 124 с.
4. Грунтовые основания, уплотненные тяжелыми трамбовками. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-5.01-107-2008 (02250) - Введ. 01.01.2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 32 с.
5. Грунты. Классификация: СТБ 943-2007 - Введ. 01.01.2008. - Минск: Госстандарт, 2007. – 23 с.
6. Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила: ТКП EN 1997-1-2009 (02250) - Введ. 01.01.2010. - – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 129 с.

7. Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследования и испытания грунта: ТКП EN 1997-1-2009 (02250) - Введ. 01.01.2010. - - Минск: Минстройархитектуры, 2010. - 150 с.
8. Инженерные изыскания для строительства: СНБ 1.02.01-96 - Введ. 01.06.1996. - - Минск: Минстройархитектуры, 1996. - 110 с.
9. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85 . - Введ. 01.01.1987. - Москва: Госстрой СССР, 1988. - 37 с.
10. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.07.1999. - - Минск: Минстройархитектуры, 1999. - 36 с.
11. Проектирование и устройство фундаментов из пирамидальных свай: П 1-2000 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.01.2001. - Минск: Минстройархитектуры, 2000. - 40 с.
12. Проектирование забивных и набивных свай по результатам зондирования грунтов: П2-2000 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.07.2001. - Минск: Минстройархитектуры, 2001. - 26 с.
13. Проектирование забивных свай: П 4-2000 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.07.2001. - Минск: Минстройархитектуры, 2001. - 72 с.
14. Проектирование и устройство буронабивных свай: П13-01 к СНБ 5.01.01 - Введ. 01.01.2001. - Минск: Минстройархитектуры, 2000. - 40 с.
15. Проектирование и устройство свайных и траншейных стен: П14-01 к СНБ 5.01.01-99 01 - Введ. 01.01.2002. - Минск: Минстройархитектуры, 2001. - 46 с.
16. Проектирование и устройство буроинъекционных анкеров и свай: П 18-04 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.07.2005. - Минск: Минстройархитектуры, 2007. - 83 с.
17. Проектирование и устройство фундаментов из свай набивных с уплотненным основанием: П19-04 к СНБ 5.01.01-99 - Введ. 01.07.2005. - - Минск: Минстройархитектуры, 2005. - 92с.
18. Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа. Правила определения: ТКП 45-5.01-15-2005 (02250) - Введ. 01.07.2006. - - Минск: Минстройархитектуры, 2005. - 24 с.
19. Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным динамического зондирования. Правила определения: ТКП 45-5.01-17-2006 (02250) - Введ. 01.07.2006. - - Минск: Минстройархитектуры, 2006. - 23 с.
20. Фундаменты плитные. Правила проектирования: ТКП 45-5.01-67-2007. - Введ. 01.09.2007. - Минск: Минстройархитектуры, 2007. - 140 с.

Методическая литература

1. Викарук, Л.Н. Лабораторные работы по курсу "Инженерная геология" для студентов строительных специальностей / Л.Н. Викарук, И.Г. Лукинская, Л.К. Морозова, М.М. Борисевич —Мн.: БПИ, 1990.
2. Банников, Н.Д. Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Инженерная геология» для студентов строительных

- специальностей заочной формы обучения / Н.Д. Банников [и др.]; под общ. ред. И.Г. Лукинской. – Мн.: БПИ, 1984, - 47с.
3. Никитенко, М.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Лабораторные работы (практикум) для студентов строительных специальностей / М.И. Никитенко [и др.]; под общ. ред. М.И. Никитенко. – Мн.: БНТУ, 2004. – 50 с.
 4. Банников, Н.Д. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине. Механика грунтов, основания и фундаменты / Н.Д. Банников [и др.]; под общ. ред. Н.Д. Банникова. – Мн.: БНТУ, 2004. – 58 с.

Список используемых и применяемых в учебном процессе программных комплексов

1. Для расчетов строительных конструкций оснований и фундаментов: Foundation v.12, Lira Windows 9.6, Scad Office 11, Geomechanika, Z-Soil, Plaxis 3D.
2. Для графического оформления практических заданий, выполнения чертежей строительных конструкций, выполнения инженерно-геологических разрезов и колонок: AutoCad.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Специализированные поточные аудитории в учебных корпусах.
2. Электронная презентация лекций по разделу «Инженерно-геологические изыскания в строительстве».
3. Электронная презентация лекций по разделу «Механика грунтов, основания и фундаменты».
4. Видеофильмы, представляющие эндогенную и экзогенную деятельность Земли, изыскательские работы и технологические операции при выполнении работ нулевого цикла.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)