

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «НПП «ГЕОТЕК»



И.Х. Идрисов

2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ПГУАС



Ю.П. Скачков

2018 г.

Дополнительная профессиональная образовательная программа
повышения квалификации

**Методика определения параметров механических моделей
упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-
strain) и слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)**

(в объеме 32 час.)

Пенза, 2018 г.

1. Цель реализации программы

Программа обучения и итоговой аттестации специалистов строительной отрасли в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, а также инженеров-проектировщиков в области фундаментостроения является одной из основных в повышении квалификации и аттестации инженеров.

Цель программы повышения квалификации «Методика определения параметров механических моделей упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain) и слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)»: качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- выполнения инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий для строительства и реконструкции зданий, сооружений;
- владения методами определения параметров современных механических моделей грунтов;
- практического применения современных механических моделей грунтов.

2. Требования к результатам обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п.1:

слушатель должен знать:

- принципы работы и устройство современного лабораторного оборудования;
- особенности применения различных методов испытаний и их эффективность;
- методы обработки и интерпретации результатов испытаний;
- закономерности, заложенные в современные механические модели грунтов.

слушатель должен уметь:

- грамотно использовать знания нормативной базы в области инженерных изысканий;
- выявлять и анализировать факторы, определяющие механическое поведение грунтов;
- пользоваться основными методами лабораторных испытаний;
- подбирать необходимое оборудование для выполнения работ;
- оформлять результаты работы в виде технического отчета.

слушатель должен владеть:

- навыками по профессиональному восприятию инженерно-геологической информации в нормативной документации (СП, ГОСТ и т.д.), в справочных руководствах, в отчетах по инженерно-геологическим изысканиям, поиску и

получению новой информации, регламентирующей инженерно-геологические изыскания;

- методами лабораторных испытаний грунтов с использованием современных отечественных и зарубежных технических и программных средств.

3. Содержание программы

Учебный план
программы повышения квалификации
«Методика определения параметров механических моделей
упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain) и
слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)»

Категория слушателей – специалисты с высшим и средним профессиональным образованием.

Срок обучения – 32 часа.

Форма обучения – очная.

Общая трудоемкость программы повышения квалификации «Методика определения параметров механических моделей упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain) и слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)»

составляет.

Лекций – 13 час.

Практические занятия – 3 час.

Самостоятельная работа – 16 час.

№ п/п	Наименование модулей, разделов модулей	Всего, час.	В том числе, час.		
			Л	ПР	СР
1.	Модуль 1. Теоретические основы описания механических свойств грунтов	8	4	-	4
2.	Модуль 2. Определение параметров моделей, учитывающих изменение жесткости и упрочнение грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain)	10	4	2	4
3.	Модуль 3. Определение параметров моделей, учитывающих развитие деформаций ползучести (Soft Soil creep)	8	3	1	4
4.	Модуль 4. Нормативное и методическое обеспечение проведения испытаний, состав программы изысканий	6	2	-	4
	Всего по программе:	32	13	3	16
	Итоговая аттестация после освоения всех модулей программы	зачет по форме опроса			

Примечание: Л – лекции, ПР – практическая работа, СР – самостоятельная работа, ПА – промежуточная аттестация

Учебно-тематический план
 программы повышения квалификации по программе
**«Методика определения параметров механических моделей
 упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain) и
 слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час	В том числе	
			лекции	практич. и лаборат. занятия
1.	Теоретические основы описания механических свойств грунтов	4	4	-
2.	Обоснование и методика определения параметров модели упрочняющегося грунта Hardening soil	2	2	1
3.	Обоснование и методика определения параметров модели упрочняющегося грунта для сверхмалых деформаций Hardening soil small-strain	2	2	1
4.	Обоснование и методика определения параметров модели слабого грунта с учетом ползучести Soft Soil creep	4	3	1
5.	Нормативное и методическое обеспечение проведения испытаний, состав программы изысканий	2	2	-
ИТОГО		16	13	3

Учебная программа
повышения квалификации
**«Методика определения параметров механических моделей
упрочняющегося грунта (Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain) и
слабого грунта (Soft Soil, Soft Soil Creep)»**

Перечень лекционных занятий

Тема 1. Теоретические основы описания механических свойств грунтов. Допущения и неопределенности в механике грунтов. Теоретические предпосылки математического моделирования грунтовой среды. Виды механических моделей и области их применения. **(4 часа).**

Тема 2. Обоснование и методика определения параметров модели упрочняющегося грунта Hardening soil. Основные и вспомогательные параметры модели упрочняющегося грунта **(2 часа).**

Тема 3. Обоснование и методика определения параметров модели упрочняющегося грунта для сверхмалых деформаций Hardening soil small-strain. Дополнительные параметры модели упрочняющегося грунта с учетом сверхмалых деформаций. **(2 часа).**

Тема 4. Обоснование и методика определения параметров модели слабого грунта с учетом ползучести Soft Soil creep. Методы учета деформации во времени в инженерных расчетах. Интерпретация результатов лабораторных испытаний для определения параметров ползучести. **(3 часа).**

Тема 5. Нормативное и методическое обеспечение проведения испытаний, состав программы изысканий. Нормативно-методическое обеспечение лабораторного определения параметров современных механических моделей. Принципы подготовки технического задания и программы изысканий. Контроль качества изысканий. **(2 часа).**

Перечень практических занятий

Практические занятия проводятся в лаборатории с использованием современного оборудования.

Занятие №1. Определение параметров модели упрочняющегося грунта на основании лабораторных испытаний (1 час)

Перечень заданий, задач, выносимых на практическое занятие:

- 1) Интерпретация результатов испытаний и определение параметров модели упрочняющегося грунта.

Занятие №2. Определение параметров модели упрочняющегося грунта для сверхмалых деформаций на основании лабораторных испытаний (1 час)

Перечень заданий, задач, выносимых на практическое занятие:

- 1) Интерпретация результатов испытаний и определение параметров модели упрочняющегося грунта для сверхмалых деформаций.

Занятие №3. Определение параметров модели слабого грунта с учетом ползучести на основании лабораторных испытаний (1 час)

Перечень заданий, задач, выносимых на практическое занятие:

- 1) Интерпретация результатов испытаний и определение параметров модели слабого грунта с учетом ползучести.

Самостоятельная работа слушателей

Код формируемой компетенции	Тема	Форма самостоятельной работы	Объем учебной работы (часов)	Форма контроля
ПК-1	Тема 1	1. Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы; 2. Конспектирование материалов, работа со справочной литературой; 3. Подготовка к опросу.	4	ответы во время устного опроса
ПК-1	Тема 2		2	
ПК-1	Тема 3		2	
ПК-1	Тема 4		4	
ПК-1	Тема 5		4	
Итого			16	

4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория	Практические занятия	Автоматизированный лабораторный комплекс АСИС

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Учебная и научно-исследовательская литература:

1. Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов / Г.Г. Болдырев, Пенза: ПГУАС, 2008. 695 с.
2. Мирный А.Ю. Трехосные испытания грунтов: теория и практика / А.Ю. Мирный, Москва: Мирный А.Ю., 2015. 144 с.
3. Мирный А.Ю., Тер-Мартirosян А.З. Области применения современных механических моделей грунтов // Геотехника. 2017. № 1. С. 20–26.
4. Строкова Л.А. Определение параметров для численного моделирования поведения грунтов 2008. № 313 (1).
5. Тер-Мартirosян А.З., Мирный А.Ю., Сидоров В.В. Лабораторные испытания в МГСУ // Инженерные изыскания. 2013. № 8. С. 60–65.
6. Bishop A.W., Henkel D.J. The Measurement of Soil Properties in the Triaxial Test / A.W. Bishop, D.J. Henkel, Edward Arnold-е изд., London:, 1957.
7. Bolton M.D. The strength and dilatancy of sands // Geotechnique. 1986. № 1 (36). С. 65–78.
8. Brinkgreve R.B.J., Engin E., Swolfs W.M. Plaxis 3D. Руководство пользователя / R.B.J. Brinkgreve, E. Engin, W.M. Swolfs, Санкт-Петербург: ООО «НИП-Информатика», 2011.
9. Duncan J.M., Chang C.. Nonlinear analysis of stress and strain in soil // ASCE Journal of the Soil Mechanics and Foundations. 1970. (96). С. 1629–1653.
10. Janbu N. Soil compressibility as determined by oedometer and triaxial tests Wiesbaden:, 1963. 19–25 с.
11. Kondner R.L. A hyperbolic stress strain formulation for sands Brazil:, 1963. 289–324 с.
12. Rowe P.W. The stress-dilatancy relation for static equilibrium of an assembly of particles in contact 1962. 500–527 с.
13. Schanz T., Vermeer P.A. Angles of friction and dilatancy of sand // Geotechnique. 1996. № 46. С. 145–151.
14. Schanz T., Vermeer P.A., Bonnier P.G. The hardening-soil model: Formulation and verification Rotterdam: Brinkgreve R.B.J., 1999. 281–290 с.
15. Soos P. von Properties of soil and rock (in German) / P. von Soos, Berlin: Ernst & Sohn, 1990.
16. Vermeer P.A., De Borst R. Non-associated plasticity for soils, concrete and rock / P.A. Vermeer, R. De Borst, Heron, 1984. 62 с.

Стандарты и Своды Правил

1. Россия

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
2. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
3. ГОСТ 25100-2016. Грунты. Классификация.
4. ГОСТ 30416-2012. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.

5. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. М., 2013. – 117 с.
6. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
7. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

2. США

1. ASTM D2850-15. Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
2. ASTM D3080/D3080M-11. Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions
3. ASTM D3999/D3999M-11e1. Standard Test Methods for the Determination of the Modulus and Damping Properties of Soils Using the Cyclic Triaxial Apparatus
4. ASTM D4767-11. Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils
5. ASTM D5311/D5311M-13. Standard Test Method for Load Controlled Cyclic Triaxial Strength of Soil
6. ASTM D6467-13e1. Standard Test Method for Torsional Ring Shear Test to Determine Drained Residual Shear Strength of Cohesive Soils
7. ASTM D6528-17. Standard Test Method for Consolidated Undrained Direct Simple Shear Testing of Fine Grain Soils
8. ASTM D7181-11. Method for Consolidated Drained Triaxial Compression Test for Soils
9. ASTM D7608-10. Standard Test Method for Torsional Ring Shear Test to Determine Drained Fully Softened Shear Strength and Nonlinear Strength Envelope of Cohesive Soils (Using Normally Consolidated Specimen) for Slopes with No Preexisting Shear Surfaces

3. Евросоюз

1. EN 1997-1. Eurocode 7- Geotechnical Design - Part 2: Design assisted by laboratory and field testing.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и итоговую аттестацию обучающихся.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценки при сдаче зачета:

- при 71% положительных ответов – «зачтено».
- остальных случаях – «не зачтено».

Вопросы для итоговой аттестации

1. Основные допущения механики грунтов. Принципы описания напряженно-деформированного состояния.
2. Механические свойства грунтов. Параметры для их описания, используемые при моделировании.
3. Виды механических моделей применяются для описания поведения грунтовой среды. Их преимущества и недостатки.
4. Параметры деформируемости в модели упрочняющегося грунта.
5. Зависимость жесткости от всестороннего давления в модели упрочняющегося грунта.
6. Основные отличия модели упрочняющегося грунта с учетом сверхмалых деформаций.
7. Случаи применения модели упрочняющегося грунта с учетом сверхмалых деформаций в практике проектирования.
8. Параметры ползучести, используемые в различных моделях. Их взаимная связь и основные различия.
9. Основные параметры, используемые в модели слабого грунта с учетом ползучести.
10. Выбор параметров прочности для модели слабого грунта. Методы определения и интерпретации результатов.
11. Основные нормативные документы, регламентирующие проведение испытаний для определения параметров современных механических моделей грунтов.
 1. Параметры, которые следует указать в Техническом задании для моделей Hardening Soil, Hardening Soil Small-strain.
 2. Параметры, которые следует указать в Техническом задании для моделей Soft Soil, Soft Soil Creep.
 3. Примерный состав программы изысканий для лабораторного определения параметров современных механических моделей грунтов.

7. Составители программы

Программу разработал:

К.т.н.

Согласовано:

Проректор по УР

Проректор по НО



Мирный А.Ю.

Болдырев С.А.

Захаров О.А.