

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета

Дата подписания: 09.10.21 06:40:07

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬСТВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
по дисциплине «Механика (механика грунтов)»**

Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
Профиль подготовки «Строительство зданий и сооружений»

Пятигорск, 2021

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Механика (Механика грунтов)» для студентов заочной формы обучения рассмотрены на заседании кафедры «Строительство», протокол №\_\_ « » 2021 г.

Зав. кафедрой «Строительство»

подпись \_\_\_\_\_ Д.В. Щитов

## Оглавление

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                            | 4  |
| Задачи освоения дисциплины.....                          | 4  |
| 1. Цель, задачи и реализуемые компетенции .....          | 5  |
| Задачи освоения дисциплины.....                          | 5  |
| 2. Формулировка задания и его объем .....                | 5  |
| 3. Порядок выполнения работы .....                       | 9  |
| 4. Рекомендации к выполнению задания .....               | 11 |
| 5. План-график выполнения задания.....                   | 13 |
| 6. Критерии оценивания работы .....                      | 13 |
| 7. Порядок защиты работы.....                            | 14 |
| 8. Перечень контрольных вопросов .....                   | 14 |
| 9. Общие требования к написанию контрольной работы ..... | 15 |
| 10. План-график выполнения задания.....                  | 16 |
| 11. Критерии оценивания работы .....                     | 16 |
| 12. Порядок защиты работы .....                          | 17 |
| 13. Список рекомендуемой литературы .....                | 18 |
| 14. Приложения .....                                     | 21 |

## **Введение**

Целью дисциплины «Механика (Механика грунтов)» является ознакомление студента с вопросами формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от действующих внешних факторов.

Задачи освоения дисциплины

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции.

Знать:

- технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов,
- методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования,
- нормативную базу и методики разработки проектных решений в строительстве;
- методы рационального планирования экспериментальных исследований,
- правовые основы охраны интеллектуальной собственности,
- особенности численных исследований,

Уметь:

- проектировать детали и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов,
- производить строительные материалы, изделия и конструкций,
- анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;
- работать с научной информацией, осуществлять патентный поиск,
- использовать знания современных технологий проектных, земельных и других работ, связанных со строительством

Владеть:

- навыками выбора методов проведения и рационального планирования научных исследований.
- технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства.
- методами проведения инженерных изысканий.
- способностью изучения научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта использования грунтов.

## 1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Целью дисциплины "Механика грунтов" является ознакомление студента с вопросами формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от действующих внешних факторов.

Задачи освоения дисциплины

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции.

### 1.1 Наименование компетенции

| Индекс | Формулировка:                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4  | способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства; |
| ОПК-5  | способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства;                                                                 |

## 2. Формулировка задания и его объем

### Задание № 1. Определение физических и механических характеристик грунтов

В задании необходимо рассчитать физические характеристики грунтов, определить наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация», нормативные значения угла внутреннего трения  $\varphi$ , удельного сцепления  $c$ , модуля деформации  $E$  грунтов согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Для выполнения работы имеются исходные данные: геологическая колонка, таблица основных и дополнительных характеристик и гранулометрического состава грунтов (табл. 1 – 4).

Геологический разрез с основными физическими характеристиками четырех слоев грунта студентам предлагается составить самостоятельно в соответствии с индивидуальным шифром.

Шифр студент определяет по четырем последним цифрам номера зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 360729, шифр 0729. По последней цифре шифра из табл. 1 выбирается соответствующая строка (для примера — строка 9, супесь серовато-желтая). По предпоследней цифре выбирается соответствующая строка из табл. 2 (для примера — строка 2, суглинок темно-бурый), по второй цифре — из табл. 3 (для примера — строка 7, глина светло-бурая), по первой цифре — из табл. 4 (для примера — строка 0, глина коричневая).

По данным, взятым из табл. 1 - 4, сформировать геологический разрез. Пример геологического разреза приведен на рис. 1 (см. задание 2).

Необходимо вычислить следующие характеристики грунтов:

- удельный вес грунта в естественном состоянии, кН/м<sup>3</sup>:  

$$\gamma = \rho * g$$
- плотность грунта в сухом состоянии, т/м<sup>3</sup>:  

$$\rho_d = (1+w)$$
- коэффициент пористости грунта:  

$$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$$
- удельный вес с учетом взвешивающего действия воды, кН/м<sup>3</sup>:  

$$\gamma_{sb} = (\rho_s - \rho_w)g / (1+e)$$
- число пластичности:  

$$I_L = w_L - w_P$$
- показатель текучести:  

$$I_L = (w - w_P) / I_P$$
- степень влажности:  

$$S_r = w * \rho_s / e * \rho_w$$

В выше приведенных формулах  $\rho$  – плотность грунта, т/м<sup>3</sup>;  $\rho_s$  – плотность твердых частиц грунта;  $w$  – влажность грунта, д.е.;  $g$  – ускорение свободного падения - 9,81 м/с<sup>2</sup>;  $\rho_w$  – плотность воды, 1 т/м<sup>3</sup>.

В вариантах представлены песчаные и глинистые грунты. Условные обозначения грунтов, приведенных в табл. 1-5:



Штриховой линией обозначается уровень грунтовых вод (УГВ). Если при формировании геологического разреза попадает более одного грунта, несущего с собой воду, то предпочтительнее оставить УГВ в одном верхнем слое. Принять, что УГВ находится посередине слоя.

Для определения разновидности грунтов используется приложение 1. Разновидность песчаных грунтов определяется по гранулометрическому составу, коэффициенту пористости, коэффициенту водонасыщения (таблицы П.1, П.2, П.3.)

Разновидность глинистых грунтов определяется по числу пластичности, гранулометрическому составу, показателю текучести (таблицы П.4, П.5, П.6.).

По результатам работы составляется сводная таблица физико-механических характеристик (табл. 5).

Механические характеристики такие как - удельное сцепление ( $c$ ,

кПа), угол внутреннего трения ( $\varphi$  град), модуль общей деформации ( $E$ , МПа), расчетное сопротивление грунта ( $R_0$ , кПа) - определяются по соответствующим таблицам приложений 2 и 3.

Таблица 1

Данные, принимаемые по последней цифре шифра

| Цифра шифра | Условное обозначение грунта | Описание грунта        | Мощность слоя, м | Физико-механические характеристики грунтов                        |            |             |              |        |                              |                            |      |       |       |       |
|-------------|-----------------------------|------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|-------------|--------------|--------|------------------------------|----------------------------|------|-------|-------|-------|
|             |                             |                        |                  | Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм |            |             |              |        | $\rho_s$<br>т/м <sup>3</sup> | $\rho$<br>т/м <sup>3</sup> | $W$  | $W_L$ | $W_p$ | $m_0$ |
|             |                             |                        |                  | 2,0 - 0,5                                                         | 0,5 - 0,25 | 0,25 - 0,10 | 0,10 - 0,005 | <0,005 |                              |                            |      |       |       |       |
| 1           | 2                           | 3                      | 4                | 5                                                                 | 6          | 7           | 8            | 9      | 10                           | 11                         | 12   | 13    | 14    | 15    |
| 0           |                             | Суглинок желто-бурый   | 3,3              | 10,0                                                              | 5,0        | 16,0        | 20,0         | 49,0   | 2,72                         | 1,69                       | 0,19 | 0,30  | 0,19  | 17    |
| 1           |                             | Глина бурая            | 2,0              | 20,0                                                              | 1,0        | 15,0        | 47,0         | 17,0   | 2,72                         | 1,76                       | 0,26 | 0,42  | 0,23  | 11    |
| 2           |                             | Супесь зелено-бурая    | 3,5              | 1,0                                                               | 6,0        | 10,0        | 64,0         | 19,0   | 2,74                         | 1,84                       | 0,20 | 0,28  | 0,12  | 16    |
| 3           |                             | Песок серо-бурый       | 3,9              | 19,0                                                              | 23,0       | 29,5        | 18,5         | 10,0   | 2,67                         | 1,89                       | 0,3  |       |       | 15    |
| 4           |                             | Глина светло-бурая     | 2,0              | 10,0                                                              | 1,0        | 27,0        | 41,0         | 21,0   | 2,65                         | 1,91                       | 0,40 | 0,44  | 0,24  | 14    |
| 5           |                             | Песок буро-серый       | 2,2              | 22,0                                                              | 25,0       | 20,0        | 32,0         | 1,0    | 2,66                         | 1,83                       | 0,15 |       |       | 17    |
| 6           |                             | Супесь желто-бурая     | 2,5              | 3,0                                                               | 11,0       | 36,5        | 44,0         | 5,5    | 2,68                         | 1,89                       | 0,15 | 0,19  | 0,12  | 17    |
| 7           |                             | Песок серый            | 2,2              | 2,8                                                               | 9,5        | 76,9        | 10,6         | 0,2    | 2,66                         | 2,0                        | 0,25 |       |       | 17    |
| 8           |                             | Глина коричневая       | 4,0              | 0,4                                                               | 0,2        | 0,6         | 24,4         | 74,6   | 2,74                         | 2,0                        | 0,27 | 0,41  | 0,23  | 14    |
| 9           |                             | Супесь серовато-желтая | 3,9              | 0,1                                                               | 2,1        | 6,6         | 81,4         | 9,8    | 2,67                         | 1,97                       | 0,16 | 0,20  | 0,13  | 14    |

Таблица 2.

Данные, принимаемые по предпоследней цифре шифра

| 1 | 2 | 3                      | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15 |
|---|---|------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0 |   | Суглинок светло-желтый | 4,1 | 0,5  | 1,5  | 7,0  | 80,0 | 11,0 | 2,66 | 1,73 | 0,23 | 0,28 | 0,18 | 19 |
| 1 |   | Глина красно-бурая     | 6,0 | 0,5  | 0,5  | 4,0  | 64,0 | 31,0 | 2,75 | 2,0  | 0,27 | 0,40 | 0,20 | 13 |
| 2 |   | Суглинок темно-бурый   | 3,5 | 1,0  | 2,0  | 51,0 | 24,0 | 12,0 | 2,71 | 1,98 | 0,27 | 0,24 | 0,14 | 19 |
| 3 |   | Суглинок темно-бурый   | 3,5 | 13,0 | 14,0 | 17,0 | 31,0 | 25,0 | 2,69 | 1,98 | 0,21 | 0,24 | 0,14 | 17 |
| 4 |   | Суглинок светло-бурый  | 1,7 | 2,5  | 5,0  | 20,0 | 47,0 | 25,5 | 2,71 | 1,82 | 0,22 | 0,32 | 0,18 | 11 |
| 5 |   | Суглинок желто-бурый   | 2,8 | 10,0 | 10,0 | 15,0 | 49,0 | 20,0 | 2,70 | 1,87 | 0,26 | 0,32 | 0,19 | 11 |
| 6 |   | Супесь зелено-бурая    | 2,5 | 14,0 | 20,0 | 30,0 | 29,0 | 7,0  | 2,69 | 2,10 | 0,19 | 0,21 | 0,15 | 19 |
| 7 |   | Песок зелено-бурый     | 2,6 | 17,0 | 23,0 | 40,0 | 19,0 | 1,0  | 2,66 | 1,98 | 0,26 |      |      | 17 |
| 8 |   | Глина бурая            | 5,4 | 1,0  | 3,0  | 9,0  | 56,0 | 31,0 | 2,74 | 2,00 | 0,27 | 0,43 | 0,23 | 13 |
| 9 |   | Песок желтый           | 3,2 | 18,2 | 20,0 | 45,0 | 16,2 | 0,6  | 2,66 | 1,7  | 0,12 |      |      | 11 |

Таблица 3.

Данные, принимаемые по второй цифре шифра.

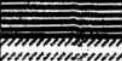
| 1 | 2                                                                                 | 3                        | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0 |  | Суглинок<br>красно-бурый | 3,8 | 0,8  | 1,2  | 13,0 | 67,0 | 18,0 | 2,71 | 1,98 | 0,27 | 0,32 | 0,19 | 19 |
| 1 |  | Песок<br>желтый          | 2,8 | 27,0 | 29,0 | 39,0 | 4,8  | 0,2  | 2,66 | 2,00 | 0,25 |      |      | 15 |
| 2 |  | Глина<br>темно-серая     | 5,2 | 1,6  | 1,5  | 2,8  | 52,0 | 42,1 | 2,73 | 1,92 | 0,32 | 0,47 | 0,26 | 12 |
| 3 |  | Суглинок<br>желто-бурый  | 3,3 | 0,1  | 0,9  | 20,0 | 61,0 | 18,0 | 2,70 | 1,89 | 0,18 | 0,30 | 0,18 | 13 |
| 4 |  | Глина<br>бурая           | 2,0 | 0,5  | 0,5  | 2,0  | 55,0 | 42,0 | 2,74 | 1,99 | 0,39 | 0,53 | 0,30 | 11 |
| 5 |  | Супесь<br>зелено-бурая   | 3,4 | 1,0  | 8,0  | 8,0  | 75,0 | 8,0  | 2,67 | 1,83 | 0,15 | 0,16 | 0,10 | 16 |
| 6 |  | Песок<br>серо-бурый      | 4,0 | 27,5 | 28,5 | 26   | 10,0 | 8,0  | 2,66 | 1,87 | 0,29 |      |      | 17 |
| 7 |  | Глина<br>светло-бурая    | 2,0 | 1,0  | 1,0  | 2,0  | 54,0 | 42,0 | 2,74 | 1,99 | 0,35 | 0,44 | 0,24 | 14 |
| 8 |  | Песок<br>желтый          | 2,4 | 20,0 | 24,0 | 26,0 | 18,0 | 12,0 | 2,66 | 1,76 | 0,12 |      |      | 17 |
| 9 |  | Супесь<br>желтая         | 2,6 | 6,0  | 6,0  | 18,0 | 64,0 | 6,0  | 2,67 | 1,81 | 0,17 | 0,21 | 0,15 | 19 |

Таблица 4.

Данные, принимаемые по первой цифре шифра.

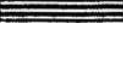
| 1 | 2                                                                                   | 3                         | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0 |  | Глина<br>коричневая       | 3,8 | 3,0  | 2,0  | 5,0  | 53,0 | 37,0 | 2,74 | 1,98 | 0,34 | 0,44 | 0,24 | 13 |
| 1 |  | Песок<br>желтый           | 4,6 | 25,5 | 24,0 | 48   | 12,5 | 10,0 | 2,65 | 1,89 | 0,30 |      |      | 15 |
| 2 |  | Суглинок светло-<br>бурый | 1,7 | 2,5  | 5,0  | 20,0 | 47,0 | 25,5 | 2,71 | 1,75 | 0,26 | 0,32 | 0,18 | 11 |
| 3 |  | Суглинок желто-<br>бурый  | 2,8 | 10,0 | 10,0 | 15,0 | 45,0 | 20,0 | 2,70 | 1,81 | 0,28 | 0,32 | 0,19 | 11 |
| 4 |  | Супесь<br>зелено-бурая    | 2,5 | 14,0 | 20,0 | 30,0 | 29,0 | 7,0  | 2,69 | 1,87 | 0,20 | 0,21 | 0,15 | 19 |
| 5 |  | Песок<br>зелено-бурый     | 2,6 | 46,0 | 42,0 | 6,0  | 4,0  | 2,0  | 2,66 | 1,79 | 0,20 |      |      | 17 |
| 6 |  | Глина<br>бурая            | 5,4 | 1,0  | 3,0  | 9,0  | 56,0 | 31,0 | 2,74 | 1,98 | 0,34 | 0,43 | 0,23 | 13 |
| 7 |  | Песок<br>серовато-желтый  | 3,2 | 4,0  | 4,0  | 45,0 | 43,0 | 4,0  | 2,69 | 1,79 | 0,20 |      |      | 18 |
| 8 |  | Песок<br>серовато-желтый  | 3,2 | 5,0  | 6,0  | 50,0 | 38,0 | 1,0  | 2,66 | 1,90 | 0,25 |      |      | 18 |
| 9 |  | Глина<br>коричнево-серая  | 4,0 | 0,5  | 0,5  | 5,0  | 62,0 | 32,0 | 2,75 | 2,00 | 0,27 | 0,40 | 0,20 | 11 |

Таблица 5.

Сводная таблица нормативных характеристик грунтов (пример)

| Номер инженерно-геологического элемента | Номер образца грунта | Номер скважины | Глубина, м | Наименование грунта<br>(по ГОСТ 25100-95)                    | Физические                           |                         |      |                |                |                                      |      |                                        |                |                | Механические   |           |             |           |                       |
|-----------------------------------------|----------------------|----------------|------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|------|----------------|----------------|--------------------------------------|------|----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
|                                         |                      |                |            |                                                              | Основные                             |                         |      | Дополнительные |                | Производные и классификационные      |      |                                        |                |                | Деформационные |           | Прочностные |           | R <sub>0</sub><br>кПа |
|                                         |                      |                |            |                                                              | ρ <sub>s</sub> ,<br>т/м <sup>3</sup> | γ,<br>кН/м <sup>3</sup> | W    | W <sub>l</sub> | W <sub>p</sub> | ρ <sub>d</sub> ,<br>т/м <sup>3</sup> | e    | γ <sub>sh</sub> ,<br>кН/м <sup>3</sup> | I <sub>p</sub> | I <sub>L</sub> | S <sub>r</sub> | E,<br>кПа | φ,<br>град  | c,<br>кПа |                       |
| 1                                       | 1                    | 1              | 1,1        | Песок пылеватый рыхлый насыщенный водой                      | 2,65                                 | 17,3                    | 0,28 | --             | --             | 1,38                                 | 0,81 | 8,9                                    | --             | --             | 0,91           | 11000     | 26          | 2         | 100                   |
| 2                                       | 2                    | 1              | 2,2        | Суглинок тяжелый песчанистый полутвердый                     | 2,68                                 | 18,9                    | 0,20 | 0,31           | 0,18           | 1,57                                 | 0,71 | 9,8                                    | 0,13           | 0,11           | 0,75           | 19000     | 24          | 29        | 238                   |
| 3                                       | 3                    | 1              | 4,6        | Песок мелкий средней плотности средней степени водонасыщения | 2,65                                 | 18,4                    | 0,16 | --             | --             | 1,58                                 | 0,68 | 9,8                                    | --             | --             | 0,70           | 25000     | 31          | 2         | 345                   |
| 4                                       | 4                    | 1              | 6,2        | Глина легкая пылеватая полутвердая                           | 2,74                                 | 19,5                    | 0,21 | 0,49           | 0,24           | 1,61                                 | 0,87 | --                                     | 0,25           | 0,23           | 0,77           | 17400     | 14          | 55        | 302                   |

Примечание: значения в таблице приняты ориентировочно

**Задание №2. Построение геологического разреза**

Геологический разрез строится для более четкого представления об условиях залегания грунтов в выбранном районе строительства. Линия пересечения земной поверхности с плоскостью геологического разреза называется линией разреза. Для построения геологического разреза выбирается базисная линия, от которой и строится разрез. За базисную линию принимают топографический профиль, линию с абсолютной отметкой  $\pm 0,000$ , или нижнюю горизонтальную линию, выбираемую с таким расчетом, чтобы разрез располагался выше этой линии.

**Материалы и оборудование:** план расположения геологических скважин, геологические колонки скважин, масштабная линейка или циркуль, миллиметровая бумага.

**3. Порядок выполнения работы**

1. На плане через геологические скважины проводят линию разреза, концы которой обозначают цифрами 1- 1.
2. Вдоль выбранной линии разреза строят топографический профиль.
3. На профиль наносят устья скважин, отмечают номера скважин и абсолютные отметки их устьев. Тонкими вертикальными линиями отмечают направление осей скважин.
4. На основе линии геологических скважин наносят данные о пройденных породах (интервал залегания, наименование породы, ее возрастной индекс). Все построения выполняют от базисной линии.
5. Приступают к объединению аналогичных пород, встреченных соседними скважинами, в пласты, массивы. Такое объединение возможно

лишь для пород, одинаковых по составу, возрасту и происхождению (генезису), а иногда одинаковых только по возрасту и генезису.

6. Нижняя граница геологического разреза определяется наиболее глубокой скважиной. Нельзя разрез снизу ограничивать линией, соединяющей забои геологических скважин.

7. На разрез наносят данные о подземных водах. При безнапорном характере подземных вод депрессионная поверхность подземного потока показывается на разрезе 1—1 штриховой линией, соединяющей отметки воды в скважинах. При напорном характере величина напора обозначается стрелкой, направленной вверх, от отметки появления воды до отметки ее установления. Стрелку проводят слева от скважины.

8. Справа от скважины условными знаками показывают места отбора монолитов и проб горных пород, а также проб воды.

9. При окончательном оформлении чертежа линии скважин от устья до забоя четко выделяют. Забой скважины необходимо подчеркнуть короткой горизонтальной линией.

10. По каждой скважине проставляют отметки забоя, кровли и подошвы пластов. Пласты пород на разрезе имитируют в соответствии с принятыми условными обозначениями, контуры пластов выделяют жирными линиями. В пределах контуров пластов и массивов проставляют генетические и возрастные индексы.

11. Разрез сопровождают условными обозначениями. Условные обозначения пород располагают в строгой возрастной последовательности, от более молодых к более древним породам, сверху вниз или слева направо.

Общее оформление геологического разреза приведено на рис. 1.

Рекомендуемый масштаб геологического разреза: горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100.

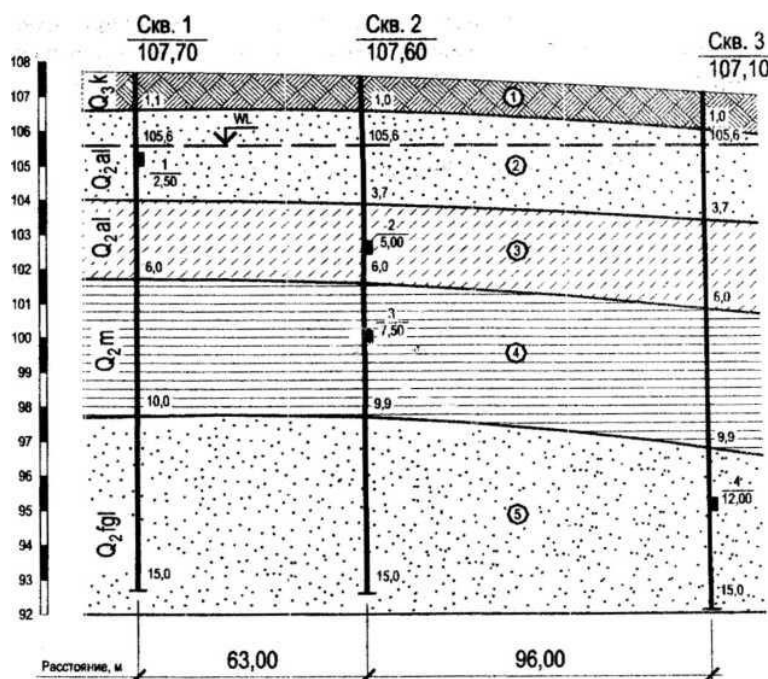


Рис. 1. Геологический разрез по линии 1-1

### Задание № 3. Определение напряжений от собственного веса грунта.

Исходные данные: геологический разрез, построенный по данным задания №1, и сводная таблица нормативных характеристик (см. табл. 6). Значения коэффициента бокового давления приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Значение коэффициента бокового давления

| Разновидность грунта | $\mu$ | $\xi$ |
|----------------------|-------|-------|
| Песок и супесь       | 0,30  | 0,43  |
| Суглинок             | 0,35  | 0,54  |
| Глина                | 0,42  | 0,72  |

#### 4. Рекомендации к выполнению задания

Напряжения от собственного веса грунта (природные или бытовые) и их компоненты — вертикальные ( $\sigma_{zg}$ ) и горизонтальные ( $\sigma_{xg} = \sigma_{yg}$ ) напряжения вычисляют по следующим формулам:

$$\sigma_{zg} = \gamma h \quad \sigma_{xg} = \xi \gamma h$$

где  $\gamma$  — удельный вес грунтов, кН/м<sup>3</sup>;  $h$  — мощность слоя, м;  $\xi$  — коэффициент бокового давления в массиве.

Вертикальные напряжения соответствуют весу столба грунта до поверхности. Величину горизонтальных напряжений определяют коэффициентом бокового давления, который находят через коэффициент бокового расширения (коэффициент Пуассона).

$$\xi = \frac{\mu}{1 - \mu}.$$

Природные напряжения основания, состоящего из нескольких разновидностей грунтов, равны сумме напряжений, возникающих от веса вышележащих слоев:

$$\sigma_{zg} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_n h_n = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

$$\sigma_{xg} = \xi \gamma_1 h_1 + \xi \gamma_2 h_2 + \dots + \xi \gamma_n h_n = \sum_{i=1}^n \xi \gamma_i h_i$$

При наличии грунтовых вод в слоях песка расчет вертикальных напряжений производят с использованием удельного веса грунта, взвешенного в воде:

$$\gamma_{sb} = (\gamma_s - \gamma_w)g/(1 + e)$$

где  $\gamma_s$  — плотность частиц грунта, г/см<sup>3</sup>;  $\gamma_w$  — плотность воды, г/см<sup>3</sup>;  $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $e$  — коэффициент пористости грунта.

В глинистых грунтах, где вся вода находится в связном состоянии, взвешивающее действие воды не учитывают. Если глинистый грунт является подошвой водоносного слоя, вертикальные напряжения увеличивают на

величину веса столба воды:

$$\sigma_{zg} = \gamma_1 h_1 + \gamma_{sb} h_2 + \gamma_w h_b$$

где  $\gamma_w$  — удельный вес воды, кН/м<sup>3</sup>;  $h_b$  — высота столба воды, м.

Результаты расчета используют для построения соответствующих эпюр.

### Пример расчета

Необходимо рассчитать и построить эпюры вертикальных и горизонтальных напряжений.

Исходные данные для расчета приведены на рис. 2.

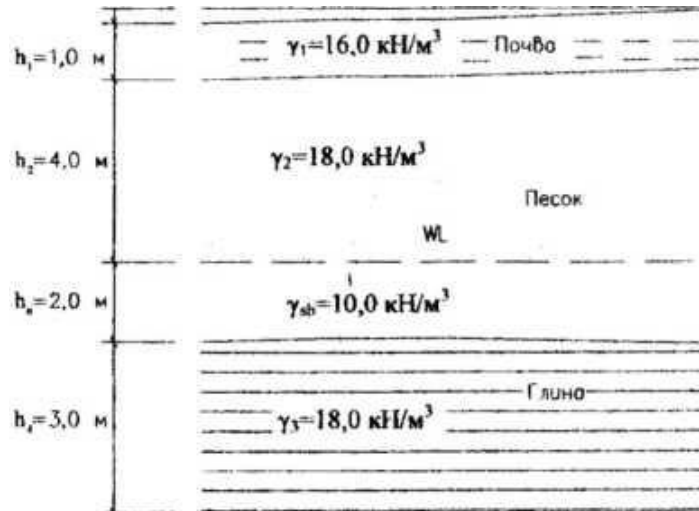


Рис. 2. Геологический разрез

### Последовательность расчета

Определение вертикальных напряжений на контактах слоев:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 h_1 = 16,0 \cdot 1,0 = 16,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg2} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 = 16,0 + 18,0 \cdot 4,0 = 88 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b = 88,0 + 10,0 \cdot 2,0 = 108,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b + \gamma_w h_b = 108,0 + 10,0 \cdot 2,0 = 128,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b + \gamma_w h_b + \gamma_3 h_4 = 128,0 + 19,0 \cdot 3,0 = 185,0 \text{ кПа}$$

Определение горизонтальных напряжений на контактах слоев:

на подошве чернозема  $\sigma_{xg1} = \xi \sigma_{zg1} = 0,72 \cdot 16,0 = 11,5 \text{ кПа};$

на кровле слоя песка  $\sigma_{xg1} = \xi \sigma_{zg1} = 0,43 \cdot 16,0 = 6,8 \text{ кПа};$

на подошве слоя песка  $\sigma_{xg3} = \xi \sigma_{zg3} = 0,43 \cdot 128,0 = 55,0 \text{ кПа};$

на кровле слоя глины  $\sigma_{xg3} = \xi \sigma_{zg3} = 0,72 \cdot 128,0 = 92,0 \text{ кПа};$

на подошве слоя глины  $\sigma_{xg4} = \xi \sigma_{zg4} = 0,72 \cdot 185,0 = 133,2 \text{ кПа}.$

На рис. 3 приведены эпюры напряжений, построенные по результатам расчетов.

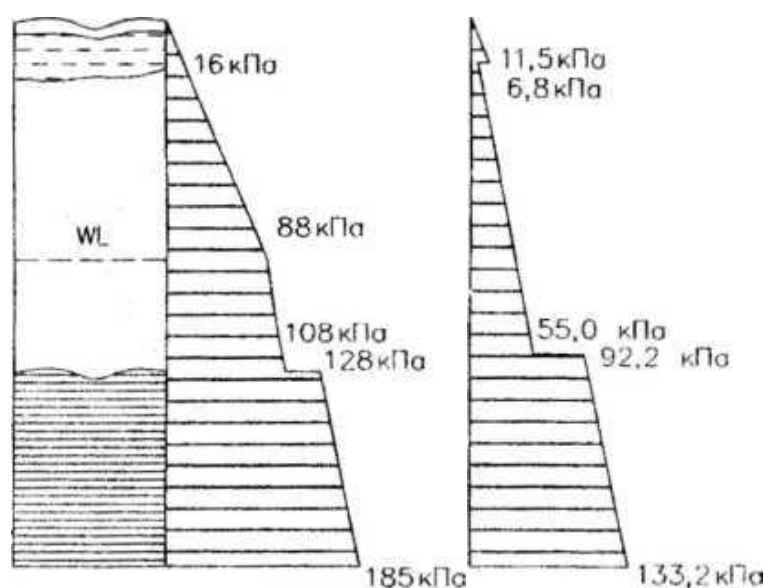


Рис. 3. Эпюры природных напряжений: *а* — вертикальных; *б* — горизонтальных

## 5. План-график выполнения задания

Контрольные работы должны быть выполнены в срок (в соответствии с учебным планом-графиком).

| Код компетенции           | Вид деятельности студентов          | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки | Объем часов |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------|
| ОПК-4<br>ОПК5             | Самостоятельное изучение литературы | Конспект                                | Собеседование                | 30          |
|                           | Написание контрольной работы        | Текст контрольной работы                | Контрольная работа           | 39          |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                                     |                                         |                              | <b>69</b>   |
| <b>Итого</b>              |                                     |                                         |                              | <b>69</b>   |

## 6. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретические вопросы контрольной работы изложены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно; в отчете по контрольной работе студент использовал дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены полностью качество их выполнения достаточно высокое, необходимые практические компетенции в основном сформированы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство

предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполнил значительной части задания по контрольной работе, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы по контрольной работе, необходимые практические компетенции не сформированы

## **7. Порядок защиты работы**

Работа должна быть представлена на кафедру не менее, чем за одну неделю до предполагаемого срока защиты. Законченная контрольная работа, подписанная студентом, предоставляется методисту кафедры.

Автор контрольной работы должен подготовиться к защите: внимательно изучить теоретический материал, подготовить раздаточный материал (при необходимости). Основное внимание должно быть уделено изложению теоретической части, выводам и предложениям, вытекающим из проведенных исследований.

В процессе защиты контрольной работы студент не должен озвучивать чужие общеизвестные сведения, положения, определения, а кратко изложить понимание исследуемой проблемы, уделив большее внимание результатам собственного исследования.

В процессе защиты контрольной работы, студенту могут быть заданы дополнительные вопросы. Вопросы могут быть заданы как в устной, так и в письменной форме. В ответах на поставленные вопросы студент, при необходимости, имеет право воспользоваться своей работой. Следует считать корректными те вопросы, которые относятся к теме исследования.

## **8. Перечень контрольных вопросов**

1. Классификация грунтов
2. Из каких компонентов состоят грунты?
3. Структурные связи грунтов.
4. Какие бывают виды структур и текстур грунтов?
5. Какие характеристики грунтов называют основными и как их определяют?
6. Какие характеристики грунтов называют производными и как их определяют?
7. Какие характеристики грунтов являются классификационными для связных и сыпучих грунтов?
8. Формулировка закона ламинарной фильтрации.
9. Что такое гидравлический градиент?
10. Какова размерность коэффициента фильтрации, от чего он зависит, что такое начальный градиент фильтрации?
11. Что такое эффективные и нейтральные давления грунтовой массы?
12. В чем заключается основная задача механики грунтов (задача Буссинеска)?
13. По каким формулам определяются вертикальные и горизонтальные напряжения от собственного веса грунта?

14. Как влияют грунтовые воды на характер распределения вертикальных напряжений  $\sigma_{zg}$  ?
15. В каких расчетах применяются эпюры напряжений от собственного веса грунта?
16. Что такое осадка фундамента?
17. Какие грунты относят к особым грунтам?
18. Лессовые грунты, их особенности, оценка просадочности.
19. Мерзлые и вечномерзлые грунты и их особенности.
20. Рыхлые пески, илы, чувствительные глины, торфы их особенности.
21. Скальные и полускальные грунты, их особенности.

## 9. Общие требования к написанию контрольной работы

Контрольная работа должна быть напечатана на одной стороне листов белой бумаги формата А4 (210×297 мм).

Размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм, верхнее – 15 мм.

Текст контрольной работы печатается через 1,5 интервала, шрифт TimesNewRoman, кегль 14. Красная строка 1,25.

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце и без указания «стр.» или «с».

Параграфы, пункты и подпункты (кроме введения, заключения, библиографического списка и приложений) нумеруют арабскими цифрами, например: раздел 1., параграф 1.1., пункт 1.1.1., подпункт 1.1.1.1.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Слово «раздел» не пишется. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание раздела. Заголовки и подзаголовки приводят в форме именительного падежа единственного или множественного числа. Разделы и подразделы следует располагать в середине строки. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел, начинается с новой страницы. Шрифт TimesNewRoman, жирный, кегль 14. Между подразделом и основным текстом ставится 1 пробел. Точка в конце названия раздела, подраздела не ставится.

Рисунки (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки, рисунки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. На все рисунки должны быть даны ссылки по тексту пояснительной записки.

Рисунки должны иметь названия, которые помещают под рисунком посередине. Они нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы (Рис. 1. Генеральный план объекта). Шрифт TimesNewRoman, кегль 14. Нумерация рисунков сквозная. После названия рисунка ставится 1 пробел перед основным текстом. Например:

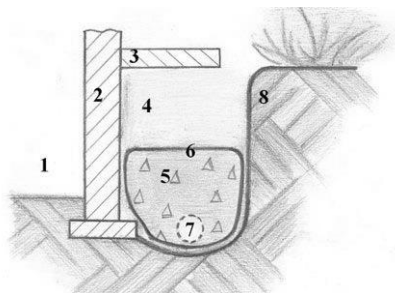


Рисунок 1 - Схема устройства пристенного дренажа

1. Подвал дома, 2. Фундамент дома, 3. Отмостка, 4. Песок, 5. Гравийная обсыпка, 6. Геотекстиль, 7. Дрена.

Таблицы нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы (нумерация сквозная). Пример оформления таблицы:

Таблица 1

Расчет плановой суммы прибыли на квартал

| № | Показатель                     | Ед. изм. | Величина |
|---|--------------------------------|----------|----------|
| 1 | 2                              | 3        | 4        |
|   | Выручка                        | тыс. р.  | 102 500  |
|   | Налог на добавленную стоимость | %        | 18/118   |

При переносе таблицы на другую страницу название столбцов таблицы не повторяется. Повторяются только номера столбцов. Над ними пишется «Продолжение таблицы» и указывается ее номер. После таблицы ставится 1 пробел перед основным текстом.

## 10. План-график выполнения задания

Контрольные работы должны быть выполнены в срок (в соответствии с учебным планом-графиком).

| Код компетенции           | Вид деятельности студентов          | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки | Объем часов |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------|
| ОПК-4<br>ОПК5             | Самостоятельное изучение литературы | Конспект                                | Собеседование                | 30          |
|                           | Написание контрольной работы        | Текст контрольной работы                | Контрольная работа           | 39          |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                                     |                                         |                              | <b>69</b>   |
| <b>Итого</b>              |                                     |                                         |                              | <b>69</b>   |

## 11. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретические вопросы контрольной работы изложены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно; в отчете по контрольной работе студент использовал дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены полностью качество их выполнения достаточно высокое, необходимые практические компетенции в основном сформированы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполнил значительной части задания по контрольной работе, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы по контрольной работе, необходимые практические компетенции не сформированы

## **12. Порядок защиты работы**

Работа должна быть представлена на кафедру не менее, чем за одну неделю до предполагаемого срока защиты. Законченная контрольная работа, подписанная студентом, предоставляется методисту кафедры.

Автор контрольной работы должен подготовиться к защите: внимательно изучить теоретический материал, подготовить раздаточный материал (при необходимости). Основное внимание должно быть уделено изложению теоретической части, выводам и предложениям, вытекающим из проведенных исследований.

В процессе защиты контрольной работы студент не должен озвучивать чужие общеизвестные сведения, положения, определения, а кратко изложить понимание исследуемой проблемы, уделив большее внимание результатам собственного исследования.

В процессе защиты контрольной работы, студенту могут быть заданы дополнительные вопросы. Вопросы могут быть заданы как в устной, так и в письменной форме. В ответах на поставленные вопросы студент, при необходимости, имеет право воспользоваться своей работой. Следует считать корректными те вопросы, которые относятся к теме исследования.

### 13. Список рекомендуемой литературы

#### а) Основная литература:

1. Догадайло, А.И. Механика грунтов. Основания и фундаменты : учебное пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд. - М. : ИД "Юриспруденция", 2011. - 190 с. - ISBN 978-5-9516-0476-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125466> (07.08.2015).
2. Украинченко, Д.А. Цикл лабораторных работ по дисциплине «Механика грунтов» : учебное пособие / Д.А. Украинченко, Л.А. Муртазина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 136 с. : схем., табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330601> (07.08.2015).
3. Механика : учебное пособие / В. Кушнарченко, Ю. Чирков, А. Ефанов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 275 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259375> (07.08.2015).

#### 1.1.1 Перечень дополнительной литературы:

1. Догадайло, А. И. Механика грунтов : основания и фундаменты : учеб. пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ИД Юриспруденция, 2011. - 192 с. - Библиогр.: с. 186-186. - ISBN 978-5-9516-0476-7
2. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский ; под ред. С.Б. Ухова. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2010. - 566 с. : ил. - Библиогр.: с.562-563. - ISBN 978-5-06-006226-7
3. СП 50-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
4. ГОСТ25100-95 грунты. Классификация.
5. ГОСТ28622-90. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
6. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

#### 1.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Механика (механика грунтов)».
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Механика (механика грунтов)».
3. Методические указания по выполнению контрольной работе по дисциплине «Механика (механика грунтов)».
4. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Механика (механика грунтов)».

#### 1.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru)

2. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») [www.neicon.ru](http://www.neicon.ru)
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)
4. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) – [www.arbicon.ru](http://www.arbicon.ru)
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [www.ict.edu.ru](http://www.ict.edu.ru)
6. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
7. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – [www.library.stavsu.ru](http://www.library.stavsu.ru)

# **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

## ***Информационные справочные системы:***

1. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) - «Университетская библиотека онлайн»;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».

## ***Программное обеспечение:***

1. Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level- лицензия № 61541869
2. Microsoft Office Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level - лицензия № 61541869
3. Microsoft Office - лицензия № 61541869
4. 1С Предприятие 8 Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях - Регистрационный номер 9334707
5. Embarcadero rad studio - Г/к 445/01 от 30 июля 2010 г.
6. IBM Rational Rose modeler - Бесплатно по программе IBM Academic Initiative
7. Mathcad Education - University Edition (50 pack) - Договор № 24-эа/15 от 19 августа 2015г.
8. Photoshop extended CS 5 12.0 WIN AOO License RU - WIN 1330-1052-0528-3946-5457-6917
9. MAC 1330-0662-7185-2512-8915-6761
10. ProjectExpert 7 Tutorial Сетевая версия 15 рабочих мест - Договор № 24-эа/15 от 19 августа 2015г.
11. TRACE MODE 6.09.2 для Windows на 16 точек ввода-вывода - Договор № 24-эа/15 от 19 августа 2015г.
12. Microsoft Visual Basic – AzureDev ID: a6c2b0d7-162e-479f-8a58-384701f33665
13. Python – Бесплатный
14. ОС Microsoft Windows Professional Russian (Microsoft Лицензия №61541869)
15. Microsoft Office Russian License (Microsoft Лицензия №61541869)

# **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория для самостоятельной работы оснащена специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной

информации: компьютеры (14 шт) с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду, книжные шкафы для учебной литературы и учебно-методических материалов.

Читальный зал – помещение для самостоятельной работы оснащено столами ученическими; книжными стеллажами и шкафами для учебной литературы и учебно-методических материалов; компьютерами персональными (CeleronCore420, RAM 2,5 Gb, HDD 80 Gb) – 8 шт. с подключением к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 14. Приложения

### Приложение 1

Классификация природных дисперсных грунтов (ГОСТ 25100-2011)

#### 1. Крупнообломочные грунты и пески

1.1. По гранулометрическому составу крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно табл. П. 1.

Таблица П. 1

| Разновидность грунтов                                     | Размер зерен, частиц, мм | Содержание зерен, частиц, % по массе |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Крупнообломочные:</b>                                  |                          |                                      |
| валунный (при преобладании неокатанных частиц – глыбовый) | >200                     | >50                                  |
| галечниковый (при неокатанных гранях – щебенистый)        | >10                      | >50                                  |
| гравийный (при неокатанных гранях – дресвяный)            | >2                       | >50                                  |
| <b>Пески:</b>                                             |                          |                                      |
| гравелистый                                               | >2                       | >25                                  |
| крупный                                                   | >0,50                    | >50                                  |
| средней крупности                                         | >0,25                    | >50                                  |
| мелкий                                                    | >0,10                    | ≥75                                  |
| пылеватый                                                 | >0,10                    | <75                                  |

1.2. По степени неоднородности гранулометрического состава крупнообломочные грунты и пески подразделяют на:

- однородный грунт  $C_u \leq 3$ ;
- неоднородный грунт  $C_u > 3$ .

1.3. По коэффициенту пористости  $e$  пески подразделяют согласно табл. П.2.

Таблица П.2

| Разновидность песков | Коэффициент пористости $e$                     |                      |                      |
|----------------------|------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                      | Пески гравелистые, крупные и средней крупности | Пески мелкие         | Пески пылеватые      |
| Плотный              | $e \leq 0,55$                                  | $e \leq 0,60$        | $e \leq 0,60$        |
| Средней плотности    | $0,55 < e \leq 0,70$                           | $0,60 < e \leq 0,75$ | $0,60 < e \leq 0,80$ |
| Рыхлый               | $e > 0,70$                                     | $e > 0,75$           | $e > 0,80$           |

## Продолжение приложения 1

1.4. По коэффициенту водонасыщения  $S_r$  крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно табл. П.3.

Таблица П.3

| Разновидность грунтов         | Коэффициент водонасыщения $S_r$ |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Малой степени водонасыщения   | $0 < S_r \leq 0,50$             |
| Средней степени водонасыщения | $0,50 < S_r \leq 0,80$          |
| Насыщенные водой              | $0,80 < S_r \leq 1,00$          |

## 2. Глинистые грунты

2.1. По числу пластичности  $I_p$  глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.4.

Таблица П. 4

| Разновидность глинистых грунтов | Число пластичности $I_p$ , % |
|---------------------------------|------------------------------|
| Супесь                          | $1 \leq I_p < 7$             |
| Суглинок                        | $7 \leq I_p < 17$            |
| Глина                           | $I_p \geq 17$                |

2.2. По числу пластичности  $I_p$  и содержанию песчаных частиц глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.5.

Таблица П. 5

| Разновидность глинистых грунтов | Число пластичности $I_p$ | Содержание песчаных частиц (2—0,05 мм), % по массе |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Супесь:</b>                  |                          |                                                    |
| песчанистая                     | $1 \leq I_p < 7$         | $\geq 50$                                          |
| пылеватая                       | $1 \leq I_p < 7$         | $< 50$                                             |
| <b>Суглинок:</b>                |                          |                                                    |
| легкий песчанистый              | $7 \leq I_p < 12$        | $\geq 40$                                          |
| легкий пылеватый                | $7 \leq I_p < 12$        | $< 40$                                             |
| тяжелый песчанистый             | $12 \leq I_p < 17$       | $\geq 40$                                          |
| тяжелый пылеватый               | $12 \leq I_p < 17$       | $< 40$                                             |
| <b>Глина:</b>                   |                          |                                                    |
| легкая песчанистая              | $17 \leq I_p < 27$       | $\geq 40$                                          |
| легкая пылеватая                | $17 \leq I_p < 27$       | $< 40$                                             |
| тяжелая                         | $I_p \geq 27$            | не регламентир.                                    |

## Окончание приложения 1

2.3. По наличию включений глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.6.

Таблица П. 6

| Разновидность глинистых грунтов                                               | Содержание частиц крупнее 2 мм, % по массе |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем)                                    | от 15 до 25 вкл.                           |
| Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые) или гравелистые (дресвяные) | св.25 до 50 вкл.                           |

2.4. По показателю текучести  $I_L$  глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.7.

Таблица П. 7

| Разновидность глинистых грунтов | Показатель текучести $I_L$ |
|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Супесь:</b>                  |                            |
| твердая                         | $I_L < 0$                  |
| пластичная                      | $0 \leq I_L \leq 1$        |
| текучая                         | $I_L > 1$                  |
| <b>Суглинки и глины:</b>        |                            |
| твердые                         | $I_L < 0$                  |
| полутвердые                     | $0 \leq I_L \leq 0,25$     |
| тугопластичные                  | $0,25 < I_L \leq 0,50$     |
| мягкопластичные                 | $0,50 < I_L \leq 0,75$     |
| текучепластичные                | $0,75 < I_L \leq 1,00$     |
| текучие                         | $I_L > 1,00$               |

## Приложение 2

Нормативные значения механических характеристик,  
определяемых по СП 22.13330.2011

Таблица П. 1

Нормативные значения характеристик  $C_n$ , кПа,  $\varphi_n$ , град,  $E$ , МПа для  
песчаных грунтов четвертичных отложений

| Пески                    | Характеристики<br>грунта | Характеристики грунта при коэффициенте пористости $e$ |      |      |      |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
|                          |                          | 0,45                                                  | 0,55 | 0,65 | 0,75 |
| Гравелистые<br>и крупные | $C_n$                    | 2                                                     | 1    | —    | —    |
|                          | $\varphi_n$              | 43                                                    | 40   | 38   | —    |
|                          | $E_n$                    | 50                                                    | 40   | 30   | —    |
| Средней<br>крупности     | $C_n$                    | 3                                                     | 2    | 1    | —    |
|                          | $\varphi_n$              | 40                                                    | 38   | 35   | —    |
|                          | $E_n$                    | 50                                                    | 40   | 30   | —    |
| Мелкие                   | $C_n$                    | 6                                                     | 4    | 2    | —    |
|                          | $\varphi_n$              | 38                                                    | 36   | 32   | 28   |
|                          | $E_n$                    | 48                                                    | 38   | 28   | 18   |
| Пылеватые                | $C_n$                    | 8                                                     | 6    | 4    | 2    |
|                          | $\varphi_n$              | 36                                                    | 34   | 30   | 26   |
|                          | $E_n$                    | 39                                                    | 28   | 18   | 11   |

Таблица П. 2

Нормативные значения характеристик  $C_n$ , кПа,  $\varphi_n$ , град, для пылевато-  
глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

| Разновидность<br>грунтов и<br>пределы нор-<br>мативных<br>значений $I_L$ | Обозначение<br>характеристики<br>грунта | Характеристика грунта<br>при коэффициенте пористости $e$ |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                          |                                         | 0,45                                                     | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| 1                                                                        | 2                                       | 3                                                        | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| Супеси<br>$0 \leq I_L \leq 0,25$                                         | $C_n$                                   | 21                                                       | 17   | 15   | 13   | —    | —    | —    |
|                                                                          | $\varphi_n$                             | 30                                                       | 29   | 27   | 24   | —    | —    | —    |
| $0,25 < I_L \leq 0,75$                                                   | $C_n$                                   | 19                                                       | 15   | 13   | 11   | 9    | —    | —    |
|                                                                          | $\varphi_n$                             | 28                                                       | 26   | 24   | 21   | 18   | —    | —    |

**Таблица П. 3**

Нормативные значения модуля деформации пылевато-глинистых  
нелессовых грунтов

| Происхождение и возраст грунтов                                | Разновидность грунтов и пределы нормативных значений показателя текучести $I_L$ | Модуль деформации $E$ , МПа, при коэффициенте пористости $e$ |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
|                                                                |                                                                                 | 0,35                                                         | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| 1                                                              | 2                                                                               | 3                                                            | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12  | 13  |
| Аллювиальные<br>Дельтовидные<br>Озерные<br>Озерно-аллювиальные | Супеси<br>$0 \leq I_L \leq 0,75$                                                | —                                                            | 32   | 24   | 16   | 10   | 7    | —    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | Суглинки<br>$0 \leq I_L \leq 0,25$                                              | —                                                            | 34   | 27   | 22   | 17   | 14   | 11   | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,25 < I_L \leq 0,50$                                                          | —                                                            | 32   | 25   | 19   | 14   | 11   | 8    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,50 < I_L \leq 0,75$                                                          | —                                                            | —    | —    | 17   | 12   | 8    | 6    | 5    | —   | —   | —   |
|                                                                | Глины<br>$0 \leq I_L \leq 0,25$                                                 | —                                                            | —    | 28   | 24   | 21   | 18   | 15   | 12   | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,25 < I_L \leq 0,50$                                                          | —                                                            | —    | —    | 21   | 18   | 15   | 12   | 9    | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,50 < I_L \leq 0,75$                                                          | —                                                            | —    | —    | —    | 15   | 12   | 9    | 7    | —   | —   | —   |
| Флювио-гляциальные                                             | Супеси<br>$0 \leq I_L \leq 0,75$                                                | —                                                            | 33   | 24   | 17   | 11   | 7    | —    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | Суглинки<br>$0 \leq I_L \leq 0,25$                                              | —                                                            | 40   | 33   | 27   | 21   | —    | —    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,25 < I_L \leq 0,50$                                                          | —                                                            | 35   | 28   | 22   | 17   | 14   | —    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | $0,50 < I_L \leq 0,75$                                                          | —                                                            | —    | —    | 17   | 13   | 10   | 7    | —    | —   | —   | —   |
|                                                                | Супеси<br>Суглинки<br>$I_L \leq 0,5$                                            | 75                                                           | 55   | 45   | —    | —    | —    | —    | —    | —   | —   | —   |
| Юрские отложения и оксфордского яруса                          | Глины<br>$-0,25 \leq I_L \leq 0$                                                | —                                                            | —    | —    | —    | —    | —    | 27   | 25   | 22  | —   | —   |
|                                                                | $0 < I_L \leq 0,25$                                                             | —                                                            | —    | —    | —    | —    | —    | 24   | 22   | 19  | 15  | —   |
|                                                                | $0,25 < I_L \leq 0,50$                                                          | —                                                            | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 16  | 12  | 10  |

## Приложение 3

## Расчетные сопротивления грунтов

Таблица П. 1

Расчетные сопротивления  $R_0$  песчаных грунтов

| Пески                                                    | Значение $R_0$ , кПа, в зависимости от плотности сложения песков |                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                          | плотные                                                          | средней плотности |
| Крупные                                                  | 600                                                              | 500               |
| Средней крупности                                        | 500                                                              | 400               |
| Мелкие:<br>маловлажные<br>влажные и насыщенные водой     | 400                                                              | 300               |
|                                                          | 300                                                              | 200               |
| Пылеватые:<br>маловлажные<br>влажные<br>насыщенные водой | 300                                                              | 250               |
|                                                          | 200                                                              | 150               |
|                                                          | 150                                                              | 100               |

Таблица П. 2

Расчетные сопротивления  $R_0$  пылевато-глинистых (непросадочных) грунтов

| Пылевато-глинистые грунты | Коэффициент пористости $e$ | Значение $R_0$ , кПа, при показателе текучести грунта |           |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|
|                           |                            | $I_L = 0$                                             | $I_L = 1$ |
| Супеси                    | 0,5                        | 300                                                   | 300       |
|                           | 0,7                        | 250                                                   | 200       |
| Суглинки                  | 0,5                        | 300                                                   | 250       |
|                           | 0,7                        | 250                                                   | 180       |
|                           | 1,0                        | 200                                                   | 100       |
| Глины                     | 0,5                        | 600                                                   | 400       |
|                           | 0,6                        | 500                                                   | 300       |
|                           | 0,8                        | 300                                                   | 200       |
|                           | 1,0                        | 250                                                   | 100       |

## Приложение 4

Связь между наиболее употребляемыми в механике грунтов единицами измерения в системе СИ и технической системе

Таблица П. 1

| Единицы силы | кгс    | тс        | Н      | кН        | МН        |
|--------------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|
| 1 кгс =      | 1      | $10^{-3}$ | 10     | 0,01      | $10^{-5}$ |
| 1 тс =       | $10^3$ | 1         | $10^4$ | 10        | 0,01      |
| 1 Н =        | 0,1    | $10^{-4}$ | 1      | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ |
| 1 кН =       | 100    | 0,1       | $10^3$ | 1         | $10^{-3}$ |
| 1 МН =       | $10^5$ | 100       | $10^6$ | $10^3$    | 1         |

Таблица П. 2

| Единицы давления (напряжения) | тс/м <sup>2</sup> | кгс/см <sup>2</sup> | Па     | кПа       | МПа       |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|--------|-----------|-----------|
| 1 тс/м <sup>2</sup> =         | 1                 | 0,1                 | $10^4$ | 10        | 0,01      |
| 1 кгс/см <sup>2</sup> =       | 10                | 1                   | $10^5$ | 100       | 0,1       |
| 1 Па =                        | $10^{-4}$         | $10^{-5}$           | 1      | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ |
| 1 кПа =                       | 0,1               | 0,01                | $10^3$ | 1         | $10^{-3}$ |
| 1 МПа =                       | 100               | 10                  | $10^6$ | $10^3$    | 1         |

Единица измерения коэффициента упругого отпора пород (коэффициента постели) —  $1 \text{ кгс/см}^3 = 10 \text{ МПа/м}$

## Библиографический список

### Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б. Ухов. - М.: Высш. шк., 2007. - 566 с.
2. Черныш, А.С. Механика грунтов: учеб. пособие / А.С. Черныш, Н.Н. Оноприенко, А.О. Лютенко. - Белгород: изд-во БГТУ, 2013. -124 с.
3. Механика грунтов. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения направлений подготовки 270800.62 - Строительство, 280100.62 - Природообустройство и водопользование, 271101.65 - Строительство уникальных зданий и сооружений, 271501.65 - Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.-53 с.
4. Тер-Мартirosян, З.Г. Механика грунтов: учеб. пособие / З.Г. Тер-Мартirosян. - М.: Изд. АСВ, 2005. - 488 с.
5. Ананьев В.П., Потапов Л.В. Инженерная геология / В.П. Ананьев, Л.В. Потапов. - М.: Высш. шк., 2000. - 511 с.
6. Далматова, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты / Б.И. Далматова.-Л.: Стройиздат, 1988.-415 с.
7. Цытович, Н.А. Механика грунтов (краткий курс) / Н.А. Цытович. - М.: Высш. шк., 1983. - 288 с.

### Справочная и нормативная литература

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. - М.: Минрегион РФ, 2011. - 161 с.
2. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. - М.: Стандартинформ, 2013. -42 с.

### Интернет-ресурсы

1. <http://geo.web.ru/>
2. <http://ru.science.wikia.com/>