

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 11.06.2025 15:43:15

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f52e08d7d0b5cb9bae6d9b4bda094afdda1b703f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Б1.О.18.02 Механика грунтов

для программы бакалавриата

по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль: «Промышленное и гражданское строительство»

Форма обучения: очно-заочная

Нерюнгри, 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО на заседании
обеспечивающей кафедры строительного дела

« 21 » апреля 2025 г. протокол № 10

И.о. заведующий кафедрой СД

Косарев Л.В./
« 21 » апреля 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО на заседании выпускающей
кафедры строительного дела

« 21 » апреля 2025 г. протокол № 10

И.о. заведующий кафедрой СД

Косарев Л.В./
« 21 » апреля 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Эксперт:

Сокольникова Л.Г. к.т.н., доцент кафедры строительного дела

Ф.И.О., должность, организация, подпись

Эксперт:

Корецкая Н.А., к.т.н., доцент кафедры строительного дела

Ф.И.О., должность, организация, подпись

Составлен:

Косарев Л.В., к.т.н., доцентом, и.о.зав. кафедрой строительного дела

Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине (модулю) **Б1.О.18.02 Механика грунтов**

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции и (или ее части)	Требования к уровню усвоения компетенции	Наименование оценочного средства
	Природа грунтов. Физические свойства грунтов. Сжимаемость грунтов. Водопроницаемость грунтов. Сопротивление грунтов срезу. Определение напряжений в массиве грунта. Деформации основания и их изменение во времени. Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7);	<i>Знать:</i> - первоначальные представления о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления; <i>Уметь:</i> - использовать математический аппарат для решения инженерных задач в области механики; - использовать знания фундаментальных геологических и основ инженерно-геологических наук в будущей профессиональной деятельности; визуально определять тип грунта; определять физико-механические свойства грунтов; <i>Владеть (методиками):</i> - основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; - основными современными методами постановки задач механики; <i>Владеть практическими навыками:</i> - исследования и решения задач механики.	Тест, РГР, Экзамен
		ОПК-6 (ОПК-6.13)	<i>Знать:</i> - основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия <i>Уметь:</i> - рассчитывать количественные показатели свойств грунтов; определять расчетами сжимающие напряжения от сосредоточенной силы и от собственного веса грунта; определять конечную осадку грунтов основания сооружения; <i>Владеть (методиками):</i> - основными современными методами постановки задач механики; <i>Владеть практическими навыками:</i> - исследования и решения задач механики.	Тест, Разноуровневые задачи, Экзамен

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

Программа экзамена (4 семестр)

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание:

Перечень теоретических вопросов:

1. Предмет курса «Механика грунтов». Основные определения. Объекты использования грунтов в строительстве
2. Основные и производные показатели физических свойств грунта.
3. Консистенция глинистых грунтов. Число пластичности. Показатель текучести. Классификация грунтов.
4. Водопроницаемость грунтов. Закон Дарси. Факторы, влияющие на коэффициент фильтрации
5. Методы определения коэффициента фильтрации. Определение коэффициента фильтрации на приборах с постоянным и переменным напорами
6. Гидродинамическое давление
7. Виды деформаций в грунтах и процессы, происходящие в них под действием внешних нагрузок. Физические причины деформаций
8. Коэффициенты поперечного расширения и бокового давления грунтов. Методы определения и связь между ними
9. Компрессионные свойства грунтов. Компрессионная зависимость. Теория компрессионных испытаний. Погрешности прибора. Характеристики сжимаемости грунтов по данным, полученным из испытаний. Особенности компрессионной зависимости для структурных и просадочных грунтов
10. Распределение напряжений в грунтах. Основные предпосылки. Пространственная задача распределения напряжений. Напряжения от сосредоточенной силы и группы сил. Напряжения от нагрузки, распределенной по площади: общее выражение и метод элементарного суммирования
11. Напряжения от нагрузки, равномерно распределенной по прямоугольной площадке. Метод угловых точек
12. Плоская задача распределения напряжений. Напряжения от линейной нагрузки (задача Фламана). Напряжения от полосообразной нагрузки
13. Напряжения от равномерно распределенной полосообразной нагрузки. Главные напряжения. Линии равных напряжений
14. Напряжения от собственного веса грунта
15. Определение конечных осадок сооружений. Строгие методы определения осадок. Осадка гибкой произвольно нагруженной площадки. Осадка круглой и прямоугольной площадок. Основные опытные данные. Недостатки строгих методов расчета осадок
16. Практические методы расчета конечных осадок. Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Определение осадок методом послойного суммирования
17. Определение модуля деформации грунтов. Метод наблюдений за осадками сооружений. Метод пробных статических нагрузок. Лабораторный метод
18. Расчет осадок во времени. Теория консолидации грунтов.
19. Определение коэффициента фильтрации пылевато-глинистых грунтов на основе теории консолидации
20. Прочность и устойчивость грунтов. Характеристики этого понятия. Задачи, связанные с определением устойчивости грунтов. Сопротивление сдвигу несвязных

(сыпучих) грунтов. Факторы, влияющие на угол внутреннего трения. Угол естественного откоса

21. Сопротивление сдвигу пылевато-глинистых грунтов. Факторы, влияющие на прочность грунтов на сдвиг. Влияние методики проведения опытов на результаты испытаний грунтов на сдвиг. Режим проведения испытаний

22. Определение прочности грунтов на сдвиг при прямом сдвиге (на срезных приборах), простом (одноосном) и трехосном сжатии

23. Плоская задача теории предельного напряженного состояния грунтов. Основные уравнения теории предельного напряженного состояния. Условия предельного напряженного состояния, выраженные через главные напряжения

24. Определение краевой критической нагрузки (задача Пузыревского). Определение расчетного сопротивления грунта основания по условию ограничения развития зон пластических деформаций

25. Предельная нагрузка на основание. Решение Л.Прандтля и В.В.Соколовского

26. Решение В.Г.Березанцева для предельной нагрузки на основание

27. Устойчивость грунтовых откосов. Расчет устойчивости методом отвердевшего отсека обрушения с использованием круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

28. Основы теории давления грунтов на ограждающие конструкции. Виды давления. Определение давления грунтов по теории Кулона.

29. Строительные свойства мерзлых грунтов. Основные понятия. Сезонномерзлые и вечномерзлые грунты. Физические и механические свойства мерзлых грунтов.

30. Сопротивление мерзлых грунтов мгновенным и длительным нагрузкам. Определение осадок оттаивающих оснований.

Типовое практическое задание для экзамена

1. Определить напряжение в точке М от сосредоточенной силы $N=15\text{кН}$, приложенной к поверхности грунтового основания. Точка М находится на глубине $z=2\text{м}$, расстояние от оси силы $r=4\text{м}$.
2. Определить напряжение в точке М, находящейся на глубине $1,5\text{м}$ под центром прямоугольной равномерно распределенной нагрузки, интенсивностью $p=5\text{кН/м}^2$, приложенной к поверхности грунтового основания.
3. Построить эпюру вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта в основании, сложенном следующими грунтами:
 - суглинок – $\gamma=19,6\text{кН/м}^3$, $h=2,4\text{м}$
 - глина - $\gamma=20,0\text{кН/м}^3$, $h=2,2\text{м}$
 - песок - $\gamma=19,0\text{кН/м}^3$, $h=1,6\text{м}$
 - супесь - $\gamma=20,1\text{кН/м}^3$, $h=1,8\text{м}$
4. Определить глубину заложения фундамента для отапливаемого здания без подвала, с полами, устраиваемыми на лагах по грунту. Район строительства – г. Тамбов. Среднесуточная температура в помещениях внутри здания - 20°С . Ширина фундамента $1,4\text{м}$, толщина стены 51см . Грунт основания – супесь. УГВ на глубине 5м от поверхности земли.
5. Определить расчетное сопротивление грунта основания под фундаментом колонны каркасного здания без подвала. Размеры фундамента $2\times 2,2\text{м}$. Глубина заложения фундамента $2,2\text{м}$. Длина здания – 30м , высота – $33,6\text{м}$. Грунт основания – песок мелкий, маловлажный с коэффициентом пористости $0,55$ и естественной плотностью 1960кг/м^3 .

Критерии оценки

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1, ОПК-6	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	7-8 б.
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	5-6 б.
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	0 б.
	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Практическое задание выполнено в полном объеме. Допущена незначительная ошибка.	7-8 б.
	Допущены несколько незначительных ошибок различных типов.	5-6 б.
	Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует	0 б.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

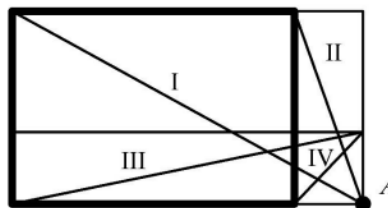
Тестирование

Для успешного освоения курса дисциплины необходимо выполнить тестирование в рамках промежуточной аттестации.

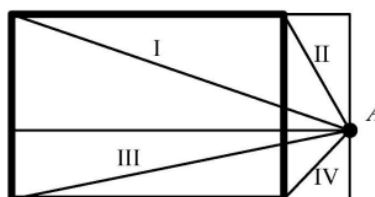
Образцы тестовых заданий

1. Какой вид грунта обладает *подвижной кристаллической решеткой*?
 - a) Песчаные грунты;
 - b) Крупнообломочные грунты;
 - c) Глинистые грунты.
2. Что такое *свободная вода* в грунтах?
 - a) Это вода, подтягиваемая на некоторую высоту от УГВ силами капиллярного натяжения воды;
 - b) Это вода, которая поддается выдавливанию из пор грунта внешним давлением;
 - c) Это вода, движение которой происходит под действием разности напора.
3. Объемный вес скелета грунта – это
 - a) Отношение веса всего грунта (со всеми включениями) к его объему;
 - b) Отношение веса твердых частиц грунта ко всему объему грунта;
 - c) Отношение веса твердых частиц грунта только к их объему.
4. По числу пластичности I_p определяется:
 - a) Влажность грунта; w
 - b) Вид грунта;
 - c) Консистенция грунта.
5. Закон *ламинарной фильтрации*:
 - a) $v_f = k_f i$;
 - b) $i = \frac{H}{L}$;
 - c) $H = \frac{p}{\gamma_w}$.
6. Для любого момента времени в полностью водонасыщенной грунтовой массе полное давление равно $p = p_z + p_w$, где p_z и p_w
 - a) p_z и p_w – поровое и нейтральное давление;
 - b) p_z и p_w – эффективное и нейтральное давление;
 - c) p_z и p_w – поровое и гидравлическое давление.
7. В каких грунтах вводится понятие *начального градиента напора* при определении скорости фильтрации:
 - a) Вязкие глинистые грунты;
 - b) Песчаные грунты;
 - c) Крупнообломочные грунты.
8. Что такое *отпор грунта*:
 - a) Напряжения на контакте поверхности основания с нижней поверхностью конструкции;
 - b) Напряжения в сжимаемой толще грунта;

- с) Напряжения, действующие на подошву фундамента со стороны основания. +
9. Напряжения от *собственного веса грунта* называются:
- Контактное давление;
 - Бытовое давление;
 - Давление под подошвой фундамента.
10. Массив грунта при определенных условиях может потерять устойчивость и в результате этого перейти из состояния статического равновесия в состояние движения. Такое состояние грунтового массива называется
- Оползень;
 - Граница скольжения;
 - Подпирающий слой.
11. Может ли *модуль деформации* грунта быть меньше *модуля упругости*
- Да;
 - Нет;
 - Не зависит.
12. На поверхности упругого полупространства действует нагрузка, распределенная по прямоугольнику, интенсивностью 300 кПа. Нормальные напряжения на поверхности в центральной точке определяются по формуле
- $\sigma_z = 0,25\alpha \cdot p$;
 - $\sigma_z = \alpha \cdot p$;
 - $\sigma_z = p$.
13. Поверхность упругого полупространства загружена распределенным по прямоугольнику 2×3 м вертикальным давлением 200 кПа. Средняя осадка поверхности составляет 5 см. Определить осадку абсолютно жесткого штампа размерами в плане 2×3 м, загруженного по центру вертикальной силой 1200 кН.
- 1 см;
 - 6 см;
 - 5 см.
14. Напряжения в точке А, определяемые методом угловых точек, равны:

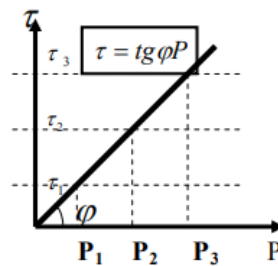


- $\sigma = \sigma I + \sigma II + \sigma III + \sigma IV$;
 - $\sigma = \sigma I - \sigma II + \sigma III - \sigma IV$;
 - $\sigma = \sigma I - \sigma II - \sigma III + \sigma IV$.
15. Напряжения в точке А, определяемые методом угловых точек, равны:

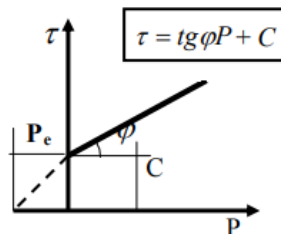


- $\sigma = \sigma I + \sigma II + \sigma III + \sigma IV$;
- $\sigma = \sigma I - \sigma II + \sigma III - \sigma IV$;

- с) $\sigma = \sigma I - \sigma II - \sigma III + \sigma IV$.
16. Определить напряжение от собственного веса грунта. Известно, что грунт однородный – песок мелкий, мощность пласта $h = 5,0$ м, удельный вес грунта $\gamma = 19,3$ кН/м³; уровень подземных вод находится на глубине 12,0 м.
- 0 кПа;
 - 96,5 кПа;
 - 9,65 кПа.
17. Определить напряжение от собственного веса грунта, имеющего два слоя:
- 1 – слой супеси мощностью $h = 6,0$ м, удельный вес $\gamma = 17,2$ кН/м³;
 - 2 – слой песка мелкого мощностью $h = 8,0$ м, удельный вес $\gamma = 20,0$ кН/м³;
- 103,2 кПа;
 - 160 кПа;
 - 263,2 кПа.
18. Для какого вида грунта представлена диаграмма сопротивления сдвигу:



- Песок;
 - Глина;
 - Частный случай водонасыщенного грунта.
19. Для какого вида грунта представлена диаграмма сопротивления сдвигу:



- Песок;
 - Глина;
 - Частный случай водонасыщенного грунта.
20. Причины, приводящие к нарушению устойчивости массивов грунта в откосах.
- Увеличение крутизны откоса (подмыв берегов реки);
 - Увеличение нагрузки на откос (строительство на бровке);
 - Оба варианта верны.

Критерии оценки:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	20
81% - 90%	15
71% - 80%	12
61% - 70%	10
51% - 60%	5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

Комплект заданий для практических занятий

Работа на практическом занятии

На практических занятиях студенты выполняют практические задания.
Критерии оценки работы на практических занятиях: владение теоретическим материалом, умение применить теоретические сведения при выполнении практических заданий, решение учебных задач.

При подготовке к практическим занятиям можно пользоваться следующим алгоритмом:

1. Прочитать вопросы к данному занятию.
2. Подготовить материал согласно списку рекомендованной литературы.
3. Изучить подобранный материал.
4. Законспектировать необходимую информацию.
5. Выполнить практическое задание.
6. Проверить себя по перечню вопросов к занятию.

Содержание дисциплины, разработка практических занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению практических заданий, образцы их выполнения представлены в СДО Moodle:
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14402>

Тематика практических занятий

1. Определение физических свойств грунта.

Перечислите классификации, используемые для песчаных и пылевато-глинистых грунтов. Рассчитайте производные физические характеристики, установите наименование грунта и определите его условное расчетное сопротивление. Определите вес минеральной части и воды в 1 м³ данного грунта. Укажите значение влажности для состояния полного водонасыщения грунта (полную влагоемкость).

Исходные данные – по табл.1 и 2 соответственно для песчаных и глинистых грунтов.

Пример выполнения. Пусть задан грунт – мелкий песок с характеристиками:

$$\gamma_s = 26,4 \text{ кН/м}^3; \gamma = 19,4 \text{ кН/м}^3; \omega = 0,25.$$

По известным формулам определяем коэффициент пористости и степень влажности (учитывая, что $\gamma = \rho \cdot g$ и $\rho_w = 1$):

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + \omega) - 1 = \frac{2,64}{1,94} (1 + 0,25) - 1 = 0,70; \quad S_r = \frac{\omega \rho_s}{e \rho_w} = \frac{0,25 \cdot 2,64}{0,70 \cdot 1} = 0,94.$$

С использованием классификаций по плотности и степени влажности (см. п. 3.1.3 конспекта) устанавливаем полное название: песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой.

Таблица 1

Первая цифра шифра	Плотность частиц ρ_s , т/м ³	Плотность ρ т/м ³ для варианта		Вторая цифра шифра	Влажность для варианта	
		Четного	Нечетного		Четного	Нечетного
0	2,65	2,05	2,00	0	0,18	0,20
1	2,65	1,96	1,91	1	0,20	0,22
2	2,66	2,02	1,97	2	0,23	0,25

3	2,66	1,98	1,92	3	0,25	0,28
4	2,67	2,10	2,02	4	0,13	0,17
5	2,67	2,12	2,05	5	0,19	0,22
6	2,67	2,15	2,07	6	0,16	0,19
7	2,66	2,08	1,99	7	0,12	0,15
8	2,65	2,00	1,93	8	0,14	0,18
9	2,65	1,95	1,88	9	0,10	0,14

Таблица 2

Первая цифра шифра	Плотность частиц ρ_s , т/м ³	Плотность ρ , т/м ³ для варианта		Предел пластичности w_p	Вторая цифра шифра	Естественная влажность w для варианта		Предел текучести W_L для варианта	
		Четного	Нечетного			Четного	Нечетного	Четного	Нечетного
0	2,73	2,00	2,10	0,12	0	0,17	0,15	0,30	0,25
1	2,71	1,90	2,09	0,17	1	0,19	0,17	0,35	0,26
2	2,72	0,95	2,06	0,16	2	0,21	0,19	0,34	0,28
3	2,71	1,92	2,05	0,21	3	0,20	0,18	0,36	0,27
4	2,72	2,06	2,12	0,19	4	0,16	0,14	0,27	0,23
5	2,69	1,85	2,00	0,18	5	0,19	0,17	0,37	0,29
6	2,70	1,92	1,97	0,10	6	0,21	0,18	0,38	0,31
7	2,67	1,89	1,86	0,19	7	0,23	0,20	0,39	0,37
8	2,68	1,85	1,91	0,15	8	0,18	0,16	0,41	0,33
9	2,67	1,80	1,83	0,17	9	0,25	0,22	0,42	0,40

По справочным данным (табл. 1.2 конспекта) условное расчетное сопротивление песка как основания здания $R_0=200\text{кПа}$.

По смыслу физических характеристик имеем два уравнения (см. п. 3.1.3 конспекта):

$$Q_w + Q_s = 19,4; \quad Q_w / Q_s = 0,25,$$

где Q_w – вес воды в 1м³ грунта;

Q_s – то же, вес скелета.

Решая систему, получаем $Q_s = 15,52\text{кН}$; $Q_w = 3,88\text{кН}$.

Полную влагоемкость находим, приравнявая S_r (см. формулу в п.3.1.3. конспекта) единице и определяя влажность: $S_r \omega = \frac{e \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,70 \cdot 1}{2,69} = 0,26$.

Аналогично решается задача для глинистого грунта, когда исходные данные берутся из табл. 2.

2. Построение эпюры вертикальных сжимающих напряжений.

а). От вертикальной сосредоточенной нагрузки F_v – по вертикали, отстоящей от линии действия силы на расстоянии r (табл. 3);

б). От нагрузки p , равномерно распределенной на прямоугольной площадке с размерами $b \times l$ – под центром площадки (табл. 4).

Таблица 3

Первая цифра шифра	F_v , кН для варианта		Вторая цифра шифра	r , м, для варианта	
	Четного	Нечетного		Четного	Нечетного
0	500	475	0	0,2	0,25
1	550	525	1	0,3	0,35
2	600	575	2	0,4	0,45
3	650	625	3	0,5	0,55

4	700	675	4	0,6	0,65
5	750	725	5	0,7	0,75
6	800	775	6	0,8	0,85
7	850	825	7	0,9	0,95
8	900	875	8	1,0	1,05
9	950	925	9	1,1	1,15

Таблица 4

Первая цифра шифра	Ширина площадки, b , м	Длина площадки, ℓ , м для варианта		Вторая цифра шифра	P , кПа для варианта	
		Четного	Нечетного		Четного	Нечетного
0	1,0	4,5	4,0	0	150	165
1	1,25	5,2	4,8	1	180	195
2	1,5	5,5	5,1	2	210	225
3	1,75	6,0	5,7	3	240	250
4	2,0	7,0	6,6	4	270	285
5	2,25	6,5	6,2	5	300	310
6	2,50	5,0	4,7	6	320	330
7	3,0	4,4	4,1	7	340	350
8	3,5	4,2	4,9	8	360	370
9	4,0	4,8	5,3	9	380	400

Указание. При построении эпюр использовать формулы (3.1) и (3.3) и данные табл. 3.1, 3.2 конспекта лекций.

Пример выполнения. Построить эпюру сжимающих напряжений σ_z от вертикальной силы $F_v=1000\text{кН}$ по вертикали, отстоящей от силы на расстоянии $r=1,1\text{м}$.

Напряжение σ_z в произвольной точке основания определяется по формуле: $\sigma_z = \kappa F_v / z^2$, где κ – коэффициент влияния (табл. 3.1).

Задаваясь рядом значений глубины z , для каждого r/z находим табличное κ (табл. 5), вычисляем напряжения.

При построении эпюры σ_z следует учитывать, что во всех точках поверхности, кроме точки приложения силы, напряжения отсутствуют ($\sigma_z = 0$). Эпюра напряжений приведена на рис. 1.

Таблица 5

Z , м	r/z	κ	F_v/z^2	σ_z , кПа
0,5	2,2	0,0066	4000	26,4
1	1,1	0,066	1000	66
2	0,55	0,2466	250	61,6
3	0,37	0,34	111,1	37,8
4	0,28	0,40	62,5	25
5	0,22	0,42	40	16,8
6	0,18	0,44	27,8	12,2

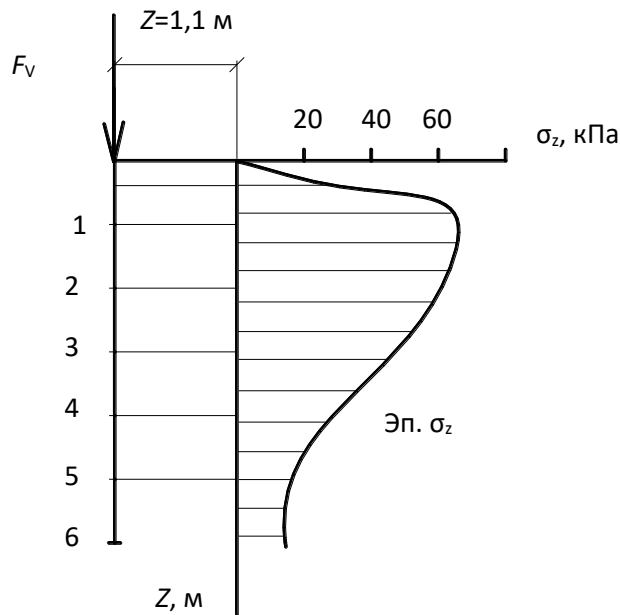


Рис. 1

3. Построение эллипсов напряжений.

На основание действует равномерно распределенная нагрузка p , приложенная на полосе шириной $2a$ (рис. 2). Определить главные напряжения в точках $M_1, \dots, M_4$ на глубине h . Построить эллипсы напряжений и объяснить их изменение. Определить вертикальное сжимающее напряжение σ_z в точках по оси OZ , построить эпюру напряжений. Исходные данные по табл. 6.

Указание. Для определения главных напряжений использовать формулу (3.4) конспекта. Эллипсы и эпюру напряжений построить в масштабе. Эпюру σ_z построить на оси OZ справа, задавшись рядом значений z .

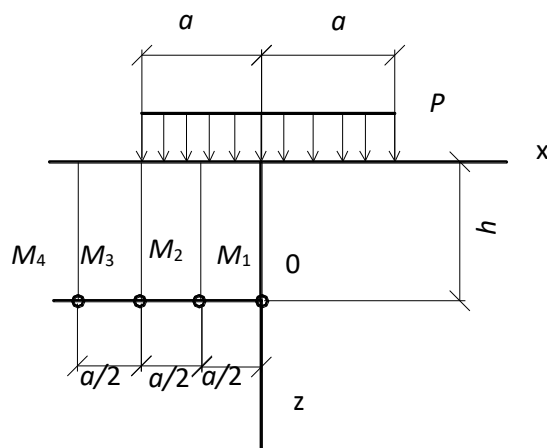


Рис. 2

Таблица 6

Первая цифра шифра	Нагрузка P , кПа для в-та		Глубина h , м для в-та		Вторая цифра шифра	Полуширина полосы a , м для в-та	
	Четного	Нечетного	Четного	Нечетного		Четного	Нечетного
0	360	410	4,0	4,2	0	2,3	2,4
1	340	390	3,7	3,9	1	2,1	2,2
2	320	370	3,4	3,5	2	1,9	2,0
3	300	350	3,1	3,3	3	1,7	1,8
4	280	330	2,9	3,0	4	1,5	1,6

5	260	310	2,6	2,7	5	1,3	1,4
6	240	290	2,3	2,5	6	1,1	1,2
7	220	270	2,0	2,2	7	0,9	1,0
8	200	250	1,8	1,9	8	0,7	0,8
9	180	230	1,5	1,7	9	0,5	0,6

4. Определение осадки фундамента.

Фундамент с прямоугольной подошвой размерами $b \times \ell$ и глубиной заложения d передает на основание вертикальную нагрузку $F_{\text{вп}}$. Основание представлено мощным слоем грунта с характеристиками $\gamma_{\text{п}}$, E , ν .

Определить стабилизированную осадку по формуле Шлейхера и методом послойного суммирования. Объяснить причины расхождения результатов. Исходные данные – по табл. 7.

Указание. Использовать пояснения и порядок расчета осадки, при веденные в п. 3.3.5 конспекта.

Таблица 7

Первая цифра шифра	Размеры подошвы $b \times \ell$, м	Глубина заложения d , м для в-та		Нагрузка $F_{\text{в}}$, МН на уровне подошвы для в-та		Вторая цифра шифра	Удельный вес $\gamma_{\text{п}}$, кН/м ³	Коэффициент Пуассона ν	Модуль деформации E , МПа для в-та	
		Чет.	Неч.	Чет.	Неч.				Чет.	Неч.
0	2x2	2,4	2,7	1,2	1,0	0	18,0	0,26	10	11
1	3x2	2,5	2,2	1,9	1,7	1	19,0	0,27	12	13
2	4x3	2,0	2,3	4,1	3,9	2	18,5	0,28	14	15
3	3x1,5	1,6	1,9	1,3	1,1	3	17,8	0,29	8	7
4	4x2,5	2,2	2,6	2,7	2,5	4	18,4	0,30	6	9
5	3x2,5	3,0	3,2	2,3	2,1	5	17,2	0,32	16	17
6	4x2,0	1,5	1,8	2,6	2,4	6	18,1	0,34	18	19
7	5x3,0	2,6	2,9	5,2	4,9	7	19,5	0,36	20	21
8	4x2,6	2,8	3,1	3,8	3,5	8	20,0	0,38	22	23
9	6x3,0	3,0	3,3	7,0	6,7	9	17,9	0,40	24	25

5. Определение коэффициента устойчивости откоса.

Определить коэффициент устойчивости откоса, сложенного однородным грунтом с характеристиками γ , φ , c при заданном положении кривой скольжения в виде дуги окружности с центром в т. O_1 (рис. 3).

Крутизна откоса 1: m , где $m = \frac{B}{H}$; откос нагружен равномерно распределенной нагрузкой q . Исходные данные – по табл. 8.

Пример решения. Откос сложен однородным грунтом с характеристиками: $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$, $\varphi = 30^\circ$, $c = 10 \text{ кПа}$. Высота откоса $H = 5,0 \text{ м}$, крутизна 1: m , где $m = 1,5$; На поверхности откоса приложена равномерно распределенная нагрузка $q = 20 \text{ кПа}$. Определить коэффициент устойчивости откоса для $h = 10 \text{ м}$.

$$\text{трапециями: } S_1 = \frac{2,5 \cdot 1,46}{2} = 1,82 \text{ м}^2; S_2 = \frac{1,46 + 2,48}{2} \cdot 2,5 = 4,92 \text{ м}^2;$$

$$S_3 = \frac{2,48 + 2,99}{2} \cdot 2,5 = 6,84 \text{ м}^2; S_4 = \frac{2,99 + 1,61}{2} \cdot 2,0 = 4,6 \text{ м}^2; S_5 = \frac{1,68 \cdot 1,61}{2} = 1,35 \text{ м}^2.$$

5. Определяем вес отсеков единичной длины ($\ell = 1 \text{ м}$); для отсеков 4, 5 учитываем действие нагрузки $q = 20 \text{ кПа}$.

$$Q_1 = S_1 \gamma = 1,82 \cdot 18 = 32,76 \text{ кН/м}; Q_2 = 4,92 \cdot 18 = 88,56; Q_3 = 6,84 \cdot 18 = 123,12;$$

$$Q_4 = S_4 \cdot \gamma + qb_4 = 4,6 \cdot 18 + 20 \cdot 2 = 122,8; Q_5 = 1,35 \cdot 18 + 20 \cdot 1,68 = 57,9 \text{ кН/м}.$$

Силы Q_i считаем приложенными в точках поверхности скольжения под центрами тяжести отсеков, т.е. в точках с абсциссами:

$$x_{01} = 1,67 \text{ м}; x_{02} = 3,75 \text{ м}; x_{03} = 6,25 \text{ м}; x_{04} = 8,5 \text{ м}; x_{05} = 10,1 \text{ м}.$$

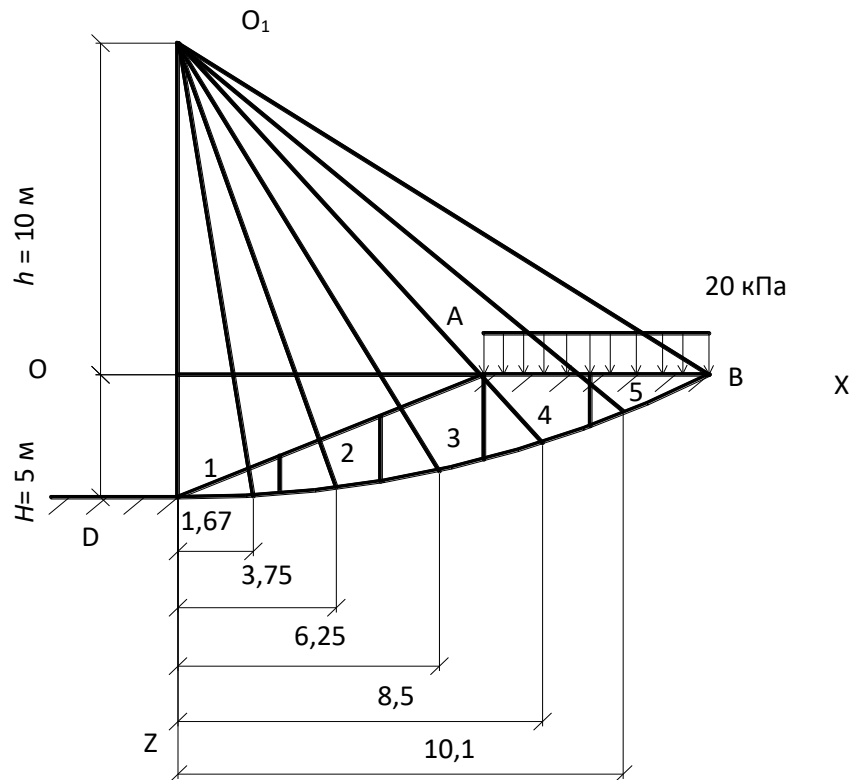


Рис. 4

6. Определяем центральные углы α_i между вертикалью и радиусом в точку приложения веса отсека: $\alpha_i = \arcsin \frac{x_{0i}}{R}$.

Получаем:

$$\alpha_1 = \arcsin \frac{1,67}{15} = 6,4^\circ; \alpha_2 = \arcsin \frac{3,75}{15} = 14,5^\circ;$$

$$\alpha_3 = 24,6^\circ; \alpha_4 = 34,5^\circ; \alpha_5 = 42,3^\circ.$$

7. Центральный угол, соответствующий дуге DB, равен

$$\alpha = \arcsin \frac{OB}{R} = \arcsin \frac{11,18}{15} = 48,2^\circ.$$

Длина дуги кривой скольжения определяется из соотношения:

$$L = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot R}{180} = \frac{48,2 \cdot 3,14 \cdot 15}{180} = 12,62 \text{ м}.$$

Составляем сводную таблицу для расчета коэффициента устойчивости:

$$K_{уст} = \frac{tg \varphi \sum Q_i \cos \alpha_i + cL}{\sum Q_i \sin \alpha_i}.$$

Рассчитываем коэффициент устойчивости для принятого очертания поверхности скольжения:

$$K_{уст} = \frac{0,577 \cdot 374,25 + 10 \cdot 12,62}{185,47} = 1,84.$$

Таким образом, для заданного положения поверхности скольжения откос устойчив:
 $K_{уст.} > 1$.

Таблица 9

N отсека	$Q_i, \text{кН/м}$	$\alpha_i, \text{град.}$	Cosa_i	Sina_i	$Q_i \text{Cosa}_i$	$Q_i \text{Sina}_i$
1	32,76	6,4	0,994	0,111	32,56	3,64
2	88,56	14,5	0,968	0,250	85,73	22,14
3	123,12	24,6	0,909	0,416	111,92	51,22
4	122,18	34,5	0,824	0,566	101,19	69,50
5	57,9	42,3	0,740	0,673	42,85	38,97
					$\Sigma = 374,25$	$\Sigma = 185,47$

В практических расчетах это условие должно выполняться для минимального коэффициента устойчивости, рассчитанного для наиболее опасной возможной поверхности скольжения.

6. Построение эпюр активного и пассивного давления.

Охарактеризовать виды давления грунта на подпорную стенку и условия их возникновения.

Построить эпюры активного и пассивного давления грунта на стенку с гладкими вертикальными гранями и горизонтальной поверхностью засыпки. Определить равнодействующие давлений, точки их приложения. Указать ширину призм обрушения и выпора.

Обозначения по схеме на рис. 5, исходные данные принять по табл. 10.

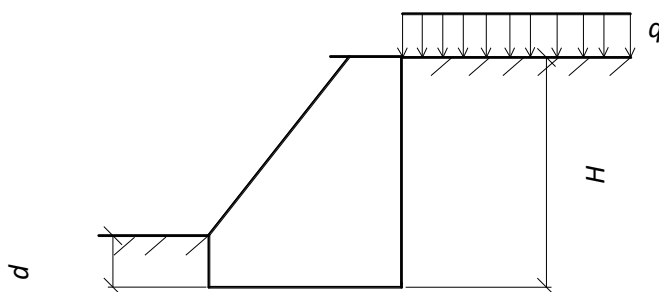


Рис. 5

Таблица 10

Первая цифра шифра	размеры		Нагрузка q, кПа для варианта		Вторая цифра шифра	Характеристики грунта засыпки			
						γ , кН/м ³	φ, для варианта		C, кПа
	H, м	d, м	Четн.	Нечетн.			Четн.	Нечетн.	
0	4,5	1,5	20	15	0	17,2	17	18	10
1	4,7	1,6	25	17	1	17,7	19	20	9
2	5,0	1,7	30	22	2	18,2	21	22	8
3	5,4	1,8	35	27	3	19,0	23	24	7
4	5,7	1,9	40	32	4	18,5	25	26	6
5	6,0	2,0	42	34	5	18	27	28	5
6	6,2	2,1	45	37	6	17,5	29	30	4
7	6,4	2,2	48	39	7	17	31	32	3
8	6,7	2,3	50	41	8	16,5	33	34	2
9	7,0	2,4	55	44	9	16	35	36	1

Критерии оценки работы на практическом занятии: владение теоретическими положениями по теме; умение систематизировать теоретический и практический материал, сопоставлять различные точки зрения и определять свое отношение к ним, приводить примеры; выполнение практических заданий по теме занятия. Кроме того, приветствуется дополнение уже прозвучавших на занятии ответов.

Максимальный балл, который студент может набрать на практическом занятии, - 6 баллов.

6 баллов

высокий уровень освоения учебного материала, обоснованность и четкость изложения ответа, сравнительный анализ 2-3 источников по теме занятия;

безошибочное использование теоретических знаний при выполнении практических заданий; безошибочное выполнение работы.

4 балла

высокий уровень освоения учебного материала, обоснованность изложения ответа; при выполнении практических заданий допускаются незначительные ошибки;

1-2 фактические ошибки.

3 балла

невысокий уровень освоения учебного материала, опора на текст учебника;

при выполнении практических заданий допускаются ошибки;

4 фактические ошибки.

2 балла

невысокий уровень освоения учебного материала, опора на текст учебника;

5 фактических ошибок.

0 баллов

отказ отвечать;

более 5 ошибок при выполнении практических заданий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К.
АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

Комплект заданий для расчетно-графической работы

В расчетно-графической работе необходимо решить 4 задачи, выполнить чертежи эпюр распределения напряжений.

Для решения можно пользоваться следующим алгоритмом:

1. Изучить методические указания с примером решения задачи.
2. По шифру определить исходные данные.
3. Решить задачу.
4. Начертить необходимые построения.

Необходимая информация для выполнения представлена в СДО Moodle:

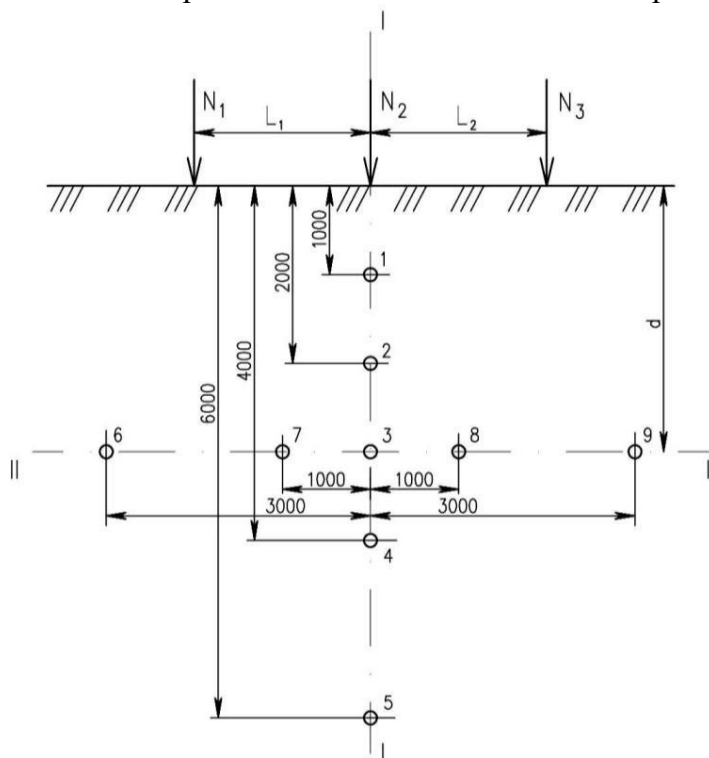
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14402>

1. Определение напряжений в массиве грунта от совместного действия сосредоточенных сил.

К горизонтальной поверхности массива грунта в одном створе приложены три вертикальные сосредоточенные силы N_1 , N_2 , N_3 , расстояние между осями действия сил L_1 и L_2 . Определить величины вертикальных составляющих напряжений от совместного действия сосредоточенных сил в точках массива грунта, расположенных в плоскости действия сил:

- а) по вертикали I-I, проходящей через точку приложения силы N_2 ;
- б) по горизонтали II-II, проходящей на расстоянии d от поверхности массива грунта.

Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от оси действия силы N_2 на расстоянии 0; 1,0 и 3,0 м. По вычисленным напряжениям и заданным осям построить эпюры распределения напряжений. Исходные данные приведены в табл. Схема к задаче представлена на рис.1.

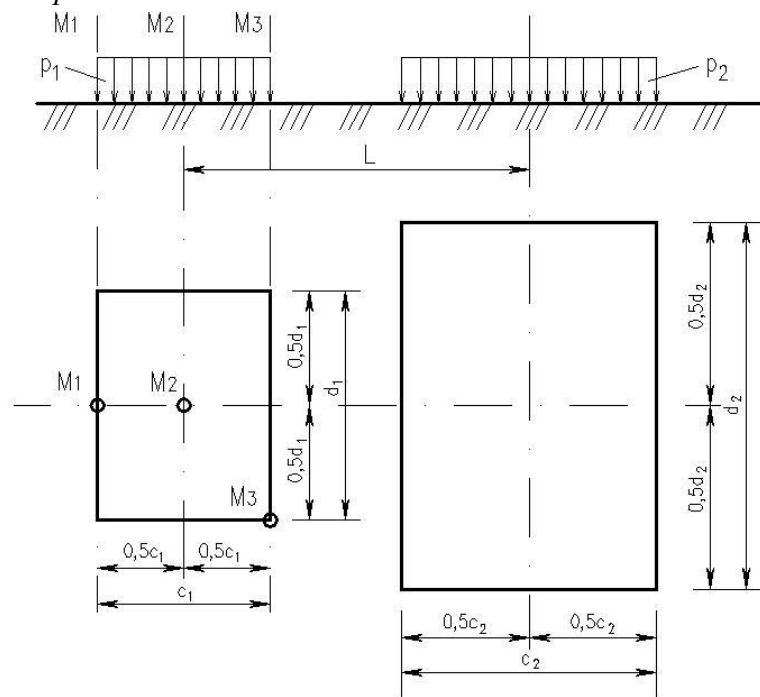


Исходные данные для задачи №1

№ п/п	N_1 , кН	N_2 , кН	N_3 , кН	L_1 , м	L_2 , м	d , м
	(по 1-ой цифре шифра)	(по 3-ей цифре шифра)	(по 2-ой цифре шифра)	(по 3-ей цифре шифра)		(по 1-ой цифре шифра)
1	1700	600	1550	3	3	1
2	1100	600	1200	1	2	2
3	1500	700	1900	2	3	3
4	1800	800	1400	3	1	1
5	1100	700	1800	3	2	2
6	1650	500	1250	2	3	3
7	1000	700	1300	2	2	1
8	1500	800	1500	3	1	2
9	1300	600	1400	1	2	3
0	1900	800	1850	3	1	1

2. Определение напряжений в массиве грунта методом угловых точек.

Горизонтальная поверхность массива грунта по прямоугольным площадкам с размерами в плане нагружена равномерно распределенной вертикальной нагрузкой интенсивностью p_1 и p_2 .



Определить величины вертикальных составляющих напряжений в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек M_1 , M_2 или M_3 от совместного действия распределенных нагрузок на поверхности. Расстояние между осями площадок нагружения – L . Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0

и 6,0 м. По вычисленным напряжениям построить эпюру распределения. Исходные данные приведены в табл. Схема к задаче представлена на рис.

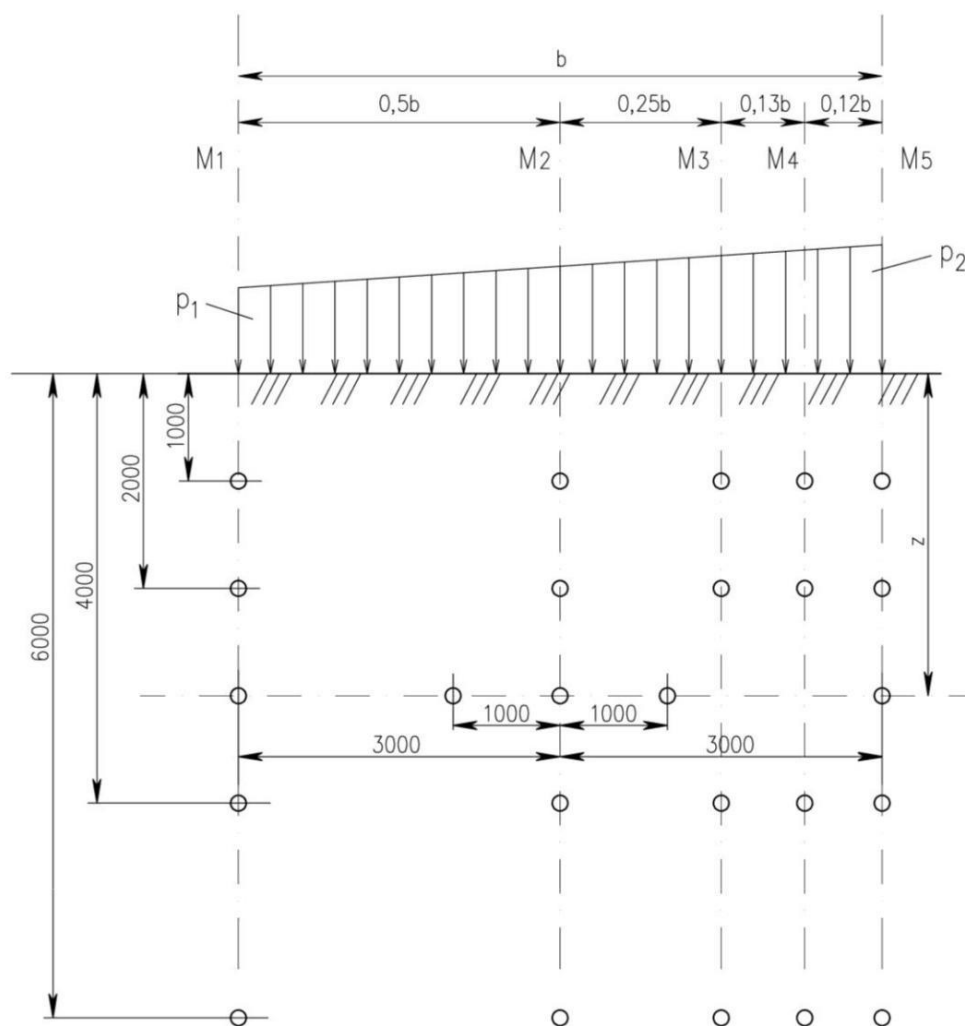
Исходные данные для задачи №2

№	c_1 , м	d_1 , м	c_2 , м	d_2 , м	P_1 , кПа	P_2 , кПа	L , м	Расчетная вертикаль
п/п	(по 2-ой цифре шифра)		(по 3-ей цифре шифра)		(по 2-ой цифре шифра)		(по 1-ой цифре шифра)	(по 3-ей цифре шифра)
1	2,5	1,9	3,3	2,3	280	310	4,8	M_1
2	3,3	2,3	4,0	2,4	240	350	3,3	M_2
3	2,9	2,6	3,5	2,5	320	290	3,5	M_3
4	2,6	2,1	5,0	2,4	340	380	3,0	M_1
5	2,5	1,9	6,0	2,8	290	330	3,8	M_2
6	2,2	2,2	3,0	2,4	260	360	3,0	M_3
7	1,9	1,9	2,9	2,6	280	320	3,2	M_1
8	2,5	2,1	4,0	2,4	310	410	3,4	M_2
9	2,7	1,9	3,5	2,5	320	340	3,2	M_3
0	5,0	2,4	6,0	2,4	380	320	4,0	M_1

3. Определение напряжений в массиве грунта от действия распределенной нагрузки в условиях плоской задачи

К горизонтальной поверхности массива грунта приложена вертикальная неравномерная нагрузка, распределенная в пределах гибкой полосы шириной b по закону трапеции от p_1 до p_2 .

Определить величины вертикальных составляющих напряжений в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 загруженной полосы, и горизонтали, расположенной на расстоянии z от поверхности. Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от середины загруженной полосы на расстоянии 0; 1,0 и 3,0 м. По вычисленным напряжениям построить эпюры распределения напряжений. Исходные данные приведены в табл. Схема к задаче представлена на рис.



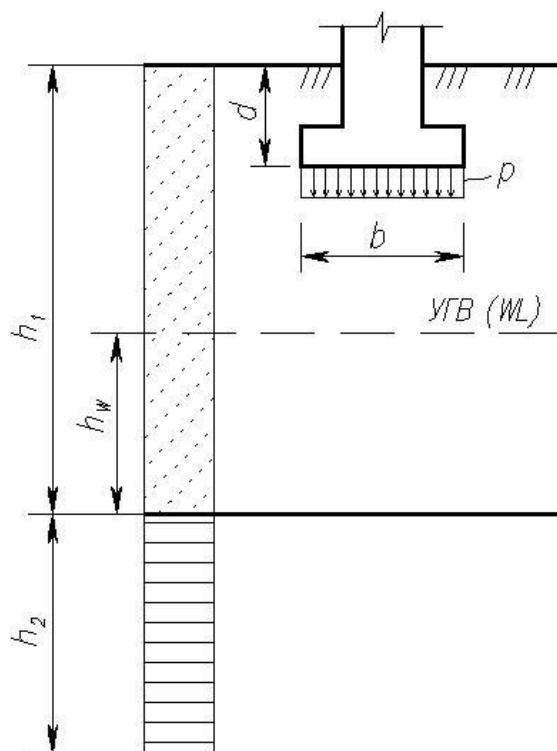
Исходные данные для задачи №3

№ п/п	b , м	z , м	P_1 , кПа	P_2 , кПа	Расчетная вертикаль
	(по 2-ой цифре шифра)		(по 3-ей цифре шифра)		(по 1-ой цифре шифра)
1	3,00	1,00	120	220	M_1
2	5,00	3,00	180	280	M_2
3	4,00	2,00	220	320	M_3
4	5,00	2,00	260	360	M_4
5	6,00	4,00	140	240	M_5
6	4,00	2,00	160	260	M_1
7	6,00	3,00	240	340	M_2
8	5,00	4,00	150	250	M_3
9	4,00	2,00	130	230	M_4
0	3,00	1,00	210	310	M_5

4. Расчет осадки основания методом послойного суммирования

Определить по методу послойного суммирования с учетом только осевых сжимающих напряжений величину полной стабилизированной осадки основания центрально нагруженного ленточного фундамента (ширина подошвы – b , глубина заложения фундамента – d , равномерно распределенное давление по подошве фундамента – p). С поверхности

залегает песчаный грунт, подстилаемый водонепроницаемой глиной. Уровень грунтовых вод расположен в слое песчаного грунта на расстоянии h_w от уровня подстилающего слоя. Исходные данные приведены в табл. Схема к задаче представлена на рис.



Исходные данные для задачи №4

№	b , м	d , м	p , МПа	h_1 , м	ρ_1 , г/см ³	ρ_{s1} , г/см ³	W_1 , %	E_{01} , МПа	h_2 , м	ρ_2 , г/см ³	E_{02} , МПа	h_w , м
п/п	(по 2-ой цифре шифра)			(по 3-ей цифре шифра)					(по 2-ой цифре шифра а)			(по 1-ой цифре шифра)
1	2,40	1,30	0,38	3,20	1,98	2,65	12,4	24	7,6	2,01	28	1,60
2	1,20	1,50	0,18	2,80	1,89	2,66	9,8	17	8,6	1,95	18	1,20
3	2,80	1,40	0,36	3,60	2,05	2,65	11,8	15	7,5	1,92	38	1,10
4	1,60	1,60	0,28	3,50	2,09	2,66	14,1	13	6,7	2,02	31	1,30
5	1,40	1,20	0,26	3,10	1,99	2,67	10,6	16	7,2	1,89	32	1,50
6	2,00	1,60	0,32	4,60	2,02	2,66	13,3	18	9,4	1,97	23	2,60
7	3,20	1,20	0,41	5,20	2,09	2,67	15,2	28	8,2	2,06	42	2,30
8	2,40	1,50	0,31	3,90	2,01	2,65	12,9	21	9,9	1,91	29	1,70
9	1,60	1,30	0,22	4,30	1,94	2,65	10,2	19	7,9	2,08	20	2,40
0	2,00	1,70	0,27	4,10	1,96	2,66	11,2	13	7,8	1,99	24	1,80

Критерии оценки:

- правильность выполнения;
- правильность оформления;
- своевременность предоставления.

Шкала оценивания:

Критерии оценки РГР	Количество набранных баллов
Обоснованное решение, соответствующее нормам проектирования, последовательное изложение материала с соответствующими выводами. Произведенные расчеты выполнены верно и в полном объеме. Разделы выполнены в указанные сроки	20-30б.
Работа имеет грамотное и обоснованное решение, допущены 1-2 ошибки и есть отдельные погрешности, не имеющие принципиального значения.	15-19б.
Просматривается непоследовательность выполнения решения задач, имеется неточность выполнения. Работа поверхностна, сроки выполнения работы нарушены.	7-14б.
Работа не соответствует требованиям. Решение выполнено не верно. Сроки выполнения нарушены.	0-5б

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

Самостоятельная работа студента

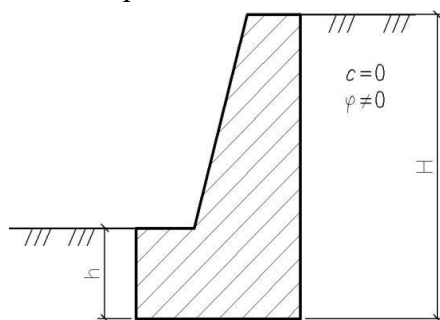
Включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение заданий. Основной формой проверки СРС является устный фронтальный опрос на занятии и письменные ответы на вопросы для проверки знаний по теме.

Темы заданий для самостоятельной работы студентов

СРС 1. *Определение давления на подпорную стенку от идеально сыпучего грунта*

Подпорная стенка высотой H с абсолютно гладкими вертикальными гранями и горизонтальной поверхностью засыпки грунта за стенкой имеет заглубление фундамента h .

Определить активное и пассивное давление сыпучего грунта на подпорную стенку. Исходные данные приведены в табл. Схема подпорной стенки представлена на рис.. При построении расчетной схемы и эпюр активного и пассивного давлений грунта на подпорную стенку следует принимать масштаб расстояний 1:50, масштаб давлений 25 кПа в 1 см.

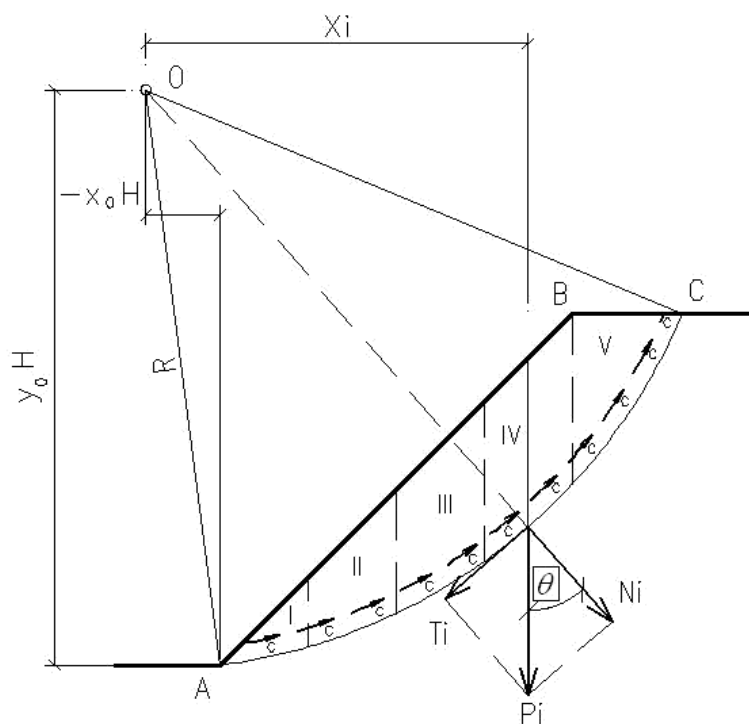


Исходные данные

№ п/п	H , м	h , м	φ , град	ρ , г/см ³	c , МПа	q , МПа
	(по 2-ой цифре шифра)		(по 3-ей цифре шифра)		(по 2-ой цифре шифра)	(по 1-ой цифре шифра)
1	6,00	1,80	16	2,05	0,016	0,15
2	8,00	2,20	19	1,98	0,018	0,22
3	7,00	2,00	17	2,02	0,015	0,16
4	5,00	1,90	18	2,09	0,021	0,15
5	9,00	2,50	21	2,08	0,023	0,18
6	4,00	1,60	20	1,97	0,019	0,12
7	6,00	1,90	14	2,06	0,014	0,24
8	10,00	3,20	22	1,98	0,022	0,25
9	8,00	2,30	23	1,96	0,025	0,15
0	7,00	2,40	19	2,04	0,025	0,14

СРС 2. *Определение устойчивости грунтового откоса*

Требуется определить методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения величину коэффициента устойчивости K_y грунтового откоса высотой H и с заложением откоса m . Исходные данные приведены в таблице. Схема к задаче представлена на рис.



Исходные данные для задачи

№ п/п	Высота грунтового откоса H , м	Удельный вес грунта откоса и его основания γ , кН/м ³	Угол внутреннего тре- ния грунта откоса и его основания φ , град	Удельное сцепление грунта откоса и его основания C , кПа	Заложение грунтового откоса m (по 1-ой цифре шифра)
	(по 2-ой цифре шифра)		(по 3-ей цифре шифра)		
1	2	4	5	6	3
1	9,0	19,6	20	19	0,7
2	13,0	21,0	19	22	1,8
3	15,0	19,8	17	17	0,9
4	14,0	21,0	20	20	1,2
5	10,0	20,0	16	55	0,8
6	11,0	20,5	15	45	1,3
7	15,0	19,9	19	49	1,9
8	7,0	19,5	18	18	1,0
9	12,0	20,0	22	20	1,7
0	6,0	19,5	21	23	2,0

Критерии оценки:

0 баллов – самостоятельная работа не выполнена.

3 балла – демонстрирует, лишь поверхностный уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки.

5 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, но дает не точные ответы на заданные вопросы.

8 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала, содержание выполнения задания содержит не принципиальные ошибки.

10 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала, содержание выполнения задания не содержит ошибок.