

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.В.17 «МЕХАНИКА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Тоннели и метрополитены»

Санкт-Петербург
2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Для очной и заочной форм обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемый результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2. Проектирование сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-2.1.1. Знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений	Обучающийся знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений	Курсовая работа, разделы 3, 4 Вопрос к экзамену 11
ПК-2.1.2. Знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений	Обучающийся знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений	Курсовая работа, разделы 3, 4 Вопрос к экзамену 11
ПК-2.2.4. Умеет анализировать инженерно-геологические и иные условия и оценивать их влияние на конструктивно-технологические решения	Обучающийся умеет анализировать инженерно-геологические и иные условия и оценивать их влияние на конструктивно-технологические решения	Тестовые вопросы 2–13 Курсовая работа, раздел 1 Вопросы к экзамену 1–3
ПК-2.3.2. Имеет навыки учета влияния инженерно-геологических и иных условий на конструктивно-технологические решения	Обучающийся имеет навыки учета влияния инженерно-геологических и иных условий на конструктивно-технологические решения	Тестовые вопросы 44, 45 Курсовая работа, раздел 2 Вопросы к экзамену 6, 7
ПК-3. Организация и управление строительством сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-3.2.2. Умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Курсовая работа, раздел 3 Вопрос к экзамену 12

Индикатор достижения компетенции	Планируемый результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-6. Выполнение расчетов и информационное моделирование объектов инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-6.1.1. Знает классификацию и сочетания нагрузок и воздействий, основные теоретические зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов	Обучающийся знает классификацию и сочетания нагрузок и воздействий, основные теоретические зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов	Тестовые вопросы 1, 14–17, 25, 32–36, 46–49
ПК-6.1.2. Знает основные механические модели грунтов и строительных материалов	Обучающийся знает основные механические модели грунтов и строительных материалов	Тестовые вопросы 40, 41, 50–54 Курсовая работа, раздел 2 Вопросы к экзамену 4, 5
ПК-6.1.4. Знает общие сведения о свойствах грунтов и о совместной работе системы «крепь – грунтовый массив»	Обучающийся знает общие сведения о свойствах грунтов и о совместной работе системы «крепь – грунтовый массив»	Тестовые вопросы 18–24, 26–31, 37–39, 42, 43, 55–70 Курсовая работа, разделы 2, 4 Вопросы к экзамену 1–3, 12–16
ПК-6.2.2. Умеет обосновать геомеханическую модель на основе анализа инженерно-геологических условий	Обучающийся умеет обосновать геомеханическую модель на основе анализа инженерно-геологических условий	Курсовая работа, разделы 4, 5 Вопросы к экзамену 8–10
ПК -6.2.3. Умеет выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением современных вычислительных комплексов	Обучающийся умеет выполнять расчеты узлов и элементов сооружений с применением современных вычислительных комплексов	Курсовая работа, разделы 3, 4 Вопросы к экзамену 15–19
ПК-6.3.1. Имеет навыки выполнения и оформления расчета узлов и элементов конструкций сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов, а также проверки выполненных расчетов	Обучающийся имеет навыки выполнения и оформления расчета узлов и элементов конструкций сооружений, в том числе с применением современных расчетных комплексов, а также проверки выполненных расчетов	Курсовая работа, разделы 3, 4 Вопросы к экзамену 20, 21
ПК-6.3.2. Имеет навыки определения технологии проходки и конструктивно-технологических параметров крепи/обделки на основе анализа системы «крепь – грунтовый массив»	Обучающийся имеет навыки определения технологии проходки и конструктивно-технологических параметров крепи/обделки на основе анализа системы «крепь – грунтовый массив»	Курсовая работа, разделы 3, 4 Вопросы к экзамену 13, 14

Материалы для текущего контроля

Тесты по дисциплине

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен ответить на тестовые вопросы. Для контроля знаний студентов разработано 2 блока тестов с общим количеством вопросов 95 штук по 4 разделам дисциплины.

Количество вопросов в тестовом задании: 20 штук в блоке №1 и 15 штук в блоке №2.

Тестовые вопросы

№	Текст вопроса	№	Варианты ответа
1	Укажите формулу для расчета высоты свода обрушения по гипотезе сводообразования	1	$h_1 = \gamma H$
		2	$h_1 = \frac{L}{2f}$
		3	$h_1 = \frac{L}{f}$
		4	$h_1 = \gamma L$
		5	$h_1 = \frac{2L}{f}$
2	Укажите прочностные характеристики грунтов	1	Предел прочности на сжатие, угол внутреннего трения, модуль сдвига
		2	Предел прочности на сжатие, предел прочности на растяжение, угол внутреннего трения, сцепление, коэффициент крепости
		3	Коэффициент Пуассона, модуль упругости, модуль общей деформации, модуль сдвига
		4	Коэффициент крепости, коэффициент Пуассона
3	Укажите деформационные характеристики грунтов	1	Предел прочности на сжатие, угол внутреннего трения, модуль сдвига
		2	Предел прочности на сжатие, предел прочности на растяжение, угол внутреннего трения, сцепление, коэффициент крепости
		3	Коэффициент Пуассона, модуль упругости, модуль общей деформации, модуль сдвига
		4	Коэффициент крепости, коэффициент Пуассона
4	Укажите характеристики, входящие в паспорт прочности грунта	1	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
		2	Сцепление, угол внутреннего трения, прочность на сжатие, прочность на растяжение
		3	Сцепление, угол внутреннего трения, модуль упругости
		4	Коэффициент Пуассона, сцепление
5	Какие характеристики грунтового массива используют для описания жесткопластической геомеханической модели	1	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
		2	Сцепление, угол внутреннего трения
		3	Коэффициент вязкости, модуль упругости
		4	Сцепление, угол внутреннего трения, модуль упругости, коэффициент Пуассона
		5	Модуль упругости, коэффициент Пуассона

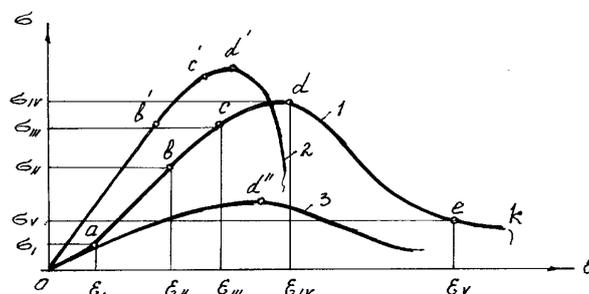
6	Какие характеристики грунтового массива используют для описания упругопластической геомеханической модели	1	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
		2	Сцепление, угол внутреннего трения
		3	Коэффициент вязкости, модуль упругости
		4	Сцепление, угол внутреннего трения, модуль упругости, коэффициент Пуассона
		5	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
7	Какие характеристики грунтового массива используют для описания линейно-деформируемой геомеханической модели	1	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
		2	Сцепление, угол внутреннего трения
		3	Коэффициент вязкости, модуль упругости
		4	Сцепление, угол внутреннего трения, модуль упругости, коэффициент Пуассона
		5	Модуль упругости, коэффициент Пуассона
8	Для каких грунтов модуль упругости E и модуль общей деформации E_0 практически одинаковы?	1	крепкие скальные грунты
		2	сильно трещиноватые полускальные грунты
		3	раздробленные грунты
		4	глинистые грунты
9	Способность грунтов деформироваться под нагрузкой без видимых разрушений называется	1	прочность
		2	хрупкость
		3	крепость
		4	пластичность
10	Сопrotивляемость грунтов разрушению называется	1	прочность
		2	хрупкость
		3	крепость
		4	пластичность
11	Сопrotивляемость грунтов разработке называется	1	прочность
		2	хрупкость
		3	крепость
		4	пластичность
12	Быстрое разрушение грунта при чрезмерных нагрузках – это	1	прочность
		2	хрупкость
		3	крепость
		4	пластичность
13	Что означает термин ползучесть грунтов	1	запредельное деформирование
		2	упругое деформирование
		3	пластическое деформирование
		4	деформирование во времени
		5	усталостное деформирование
14	Укажите формулу для расчета коэффициента крепости f для нескальных грунтов	1	$f = \frac{\sigma_c}{100}$, где $\sigma_c = R_c$
		2	$f = \overline{tg \varphi}$
		3	$f = \frac{\sigma_c}{10}$, где $\sigma_c = R_c$
		4	$f = \frac{\sigma_c}{\sigma_p}$ – где $\sigma_c = R_c$
		5	$f = tg \varphi + \frac{C}{\sigma_n}$

15	Укажите формулу для расчета коэффициента крепости f для крепких скальных грунтов	1	$f = \frac{\sigma_c}{100}$, где $\sigma_c = R_c$
		2	$f = tg \bar{\varphi}$
		3	$f = \frac{\sigma_c}{10}$, где $\sigma_c = R_c$
		4	$f = \frac{\sigma_c}{\sigma_p}$ где $\sigma_c = R_c$
		5	$f = tg \varphi + \frac{C}{\sigma_n}$
16	Укажите формулу, представляющую закон Гука для упругих грунтов	1	$\varepsilon_e = \sigma^2 E_e$
		2	$\sigma = \frac{E_e}{\varepsilon_e}$
		3	$\varepsilon_e = \frac{E_e}{\sigma}$
		4	$E_e = \frac{\sigma}{\varepsilon_e}$
		5	$E_e = \sigma^2 \varepsilon_e$
17	Укажите формулу, отражающую условие прочности Кулона-Мора	1	$\tau_c = tg \varphi + C$
		2	$E_e = \frac{\sigma}{\varepsilon_e}$
		3	$\tau_c = f + C$
		4	$\tau_c = \sigma_n tg \varphi + C$
		5	$f = tg \bar{\varphi}$
18	Грунтовый массив можно рассматривать как сплошную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи
19	Грунтовый массив можно рассматривать дискретную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи

20	Грунтовый массив можно рассматривать как однородную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи
21	Грунтовый массив можно рассматривать как неоднородную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи
22	Грунтовый массив можно рассматривать как изотропную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи
23	Грунтовый массив можно рассматривать как анизотропную среду, если	1	свойства грунтов различны в разных направлениях
		2	в любой точке массива свойства грунтов одинаковы
		3	массив обладает непрерывностью свойств, или отсутствием резких изменений свойств составляющих массив грунтов
		4	свойства грунтов в массиве существенно различаются
		5	свойства грунтов в массиве сохраняются по разным направлениям
		6	массив расчленен на отдельные структурные элементы - частицы или блоки, которые свободно опираются друг на друга и не имеют никакой связи
24	Основной причиной нарушения сплошности реального грунтового массива, сложенного твердыми грунтами (полускальными, скальными) является его	1	обводненность
		2	деформативность
		3	трещиноватость
		4	ползучесть
		5	неоднородность

25	Расчетное сопротивление грунта в массиве на сжатие определяют по формуле $\sigma_c^m = K_0 \cdot \sigma_c$. Что следует подставить вместо ромбика	1	коэффициент крепости грунта f
		2	сцепление C
		3	$\overline{tg \varphi}$
		4	прочность грунта в образце $\sigma_c = R_c$
		5	коэффициент трещиноватости грунта η

Вопросы по рисунку



26	Какая из диаграмм деформирования грунтов больше соответствует глинистым грунтам	1	1
		2	2
		3	3
27	Какая из диаграмм деформирования грунтов больше соответствует твердым грунтам	1	1
		2	2
		3	3
28	Какой участок полной диаграммы деформирования грунтов соответствует стадии упругого деформирования	1	«ek»
		2	«cd»
		3	«bc»
		4	«ab»
29	Какой участок полной диаграммы деформирования грунтов соответствует стадии линейного деформирования	1	«ek»
		2	«cd»
		3	«bc»
		4	«ab»
30	Какой участок полной диаграммы деформирования грунтов соответствует стадии пластического деформирования	1	«ek»
		2	«cd»
		3	«bc»
		4	«ab»
31	Какая точка на полной диаграмме деформирования грунтов соответствует пределу прочности грунта?	1	«e»
		2	«d»
		3	«b»
		4	«c»

32	Какой зависимостью определяется горизонтальная компонента начального напряженного состояния грунтового массива в скальных и полускальных грунтах?	1	$\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$
		2	γH
		3	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\gamma H} \right)$.
		4	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$.
		5	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$
33	Какой зависимостью определяется вертикальная компонента начального напряженного состояния грунтового массива в слоистых грунтах?	1	$\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$
		2	γH
		3	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\gamma H} \right)$.
		4	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$.
		5	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$
34	Какой зависимостью определяется горизонтальная компонента начального напряженного состояния грунтового массива в малосвязных и рыхлых грунтах?	1	$\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$
		2	γH
		3	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\gamma H} \right)$.
		4	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$.
		5	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$
35	Какой зависимостью определяется вертикальная компонента начального напряженного состояния грунтового массива в однородных грунтах?	1	$\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$
		2	γH
		3	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\gamma H} \right)$.
		4	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$.
		5	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$
36	Какой зависимостью определяется горизонтальная компонента начального напряженного состояния грунтового массива в связных глинистых грунтах?	1	$\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$
		2	γH
		3	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\gamma H} \right)$.
		4	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$.
		5	$\lambda \gamma H$, здесь $\lambda = \frac{1}{\beta} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$

37	В каких пределах изменяется величина коэффициента бокового давления грунта λ для плавунных грунтов?	1	$0.2 < \lambda < 0.5$
		2	$0.5 \leq \lambda \leq 0.8$
		3	$0.8 \leq \lambda \leq 1$
		4	$1 \leq \lambda \leq 1,2$
38	В каких пределах изменяется величина коэффициента бокового давления грунта λ для связных глинистых и малосвязных рыхлых грунтов?	1	$0.2 < \lambda < 0.5$
		2	$0.5 \leq \lambda \leq 0.8$
		3	$0.8 \leq \lambda \leq 1$
		4	$1 \leq \lambda \leq 1,2$
39	В каких пределах изменяется величина коэффициента бокового давления грунта λ для упругих скальных грунтов?	1	$0.2 < \lambda < 0.5$
		2	$0.5 \leq \lambda \leq 0.8$
		3	$0.8 \leq \lambda \leq 1$
		4	$1 \leq \lambda \leq 1,2$
40	От какого фактора НЕ зависят напряжения на контуре незакрепленной выработки, расположенной в упругом грунтовом массиве?	1	объемный вес грунта
		2	пролет выработки
		3	коэффициент бокового давления грунта
		4	очертание выработки
		5	глубина заложения выработки
		6	объемный вес грунта
41	От какого фактора зависит размер зоны обрушения, определяемой по жесткопластической геомеханической модели?	1	объемный вес грунта
		2	пролет выработки
		3	коэффициент бокового давления грунта
		4	очертание выработки
		5	глубина заложения выработки
		6	объемный вес грунта
42	Укажите расстояние от центра выработки радиуса R, при котором влияние выработки можно считать несущественным	1	2R
		2	3R (1D от края выработки)
		3	4R
		4	5R (2D от края выработки)
		5	11R (5D от края выработки)
43	Укажите определение понятия «горное давление»	1	давление грунтов на выработку
		2	давление грунтов на обделку
		3	напряжения в окрестности выработки
		4	напряжения в нетронутым грунтовом массиве
		5	давление грунтов в горной местности
44	Какую составляющую горного давления на контуре выработки массив «принимает на себя»?	1	тангенциальную
		2	радиальную
		3	50%
		4	никакую
45	Какую составляющую горного давления на контуре выработки массив «передает обделке»?	1	тангенциальную
		2	радиальную
		3	50%
		4	никакую

46	Каково максимальное значение концентрации напряжений на контуре выработки, пройденной в упругих грунтах?	1	γH
		2	$2\gamma H$
		3	$3\gamma H$
		4	$5\gamma H$
		5	$10\gamma H$
47	При какой глубине заложения выработки H допустимо применение гипотезы сводообразования?	1	при любой
		2	$H \leq B$, где B – ширина выработки
		3	$H \geq 2B$
		4	$H \geq 2h_1$, где h_1 – высота свода обрушения
		5	$H \geq h_1$
48	Какая характеристика грунтового массива необходима для расчета высоты свода обрушения h_1 по гипотезе сводообразования?	1	коэффициента крепости грунта
		2	объемный вес грунта
		3	прочность грунта в массиве
		4	прочность грунта в образце
		5	сцепление
49	Какая характеристика грунтового массива используется при расчете горного давления по гипотезе полного веса столба грунта?	1	коэффициента крепости грунта
		2	объемный вес грунта
		3	прочность грунта в массиве
		4	прочность грунта в образце
		5	сцепление
50	Какая геомеханическая модель грунтового массива используется в гипотезе сводообразования?	1	упругая
		2	вязкоупругая
		3	упругопластическая
		4	жесткопластическая
51	Устойчивость незакрепленной выработки – это состояние, при котором...	1	напряжения в массиве не изменяются в течение срока службы выработки
		2	напряжения в нетронутом массиве меньше предела прочности грунта
		3	деформации грунта в массиве меньше предельных
		4	на контуре выработки не возникает обрушений и смещения грунтов не превышают допустимой величины в пределах заданного срока
		5	грунты на контуре выработки не имеют смещений
52	Укажите критерий устойчивости незакрепленной выработки, соответствующий форме потери устойчивости в виде вывалообразования	1	$\gamma H K_\sigma \leq \sigma$
		2	$G < \sum S_i$ -, где S_i - удерживающие силы
		3	$-K_\sigma \gamma H \leq \sigma_c K_{уст}$, где $K_{уст} = 1 + \frac{1}{\sin \varphi} (\Pi_\varepsilon^{\sin \varphi} - 1) \geq 1$
		4	$\sigma \leq \sigma_c$
		5	$\sigma_\theta^{max} \leq \gamma H$

53	Укажите критерий устойчивости незакрепленной выработки, соответствующий форме потери устойчивости в результате разрушения грунта в зонах концентрации напряжений	1	$\gamma H K_{\sigma} \leq \sigma$
		2	$G < \sum S_i$ -, где S_i - удерживающие силы
		3	$- K_{\sigma} \gamma H \leq \sigma_c K_{уст}$,где $K_{уст} = 1 + \frac{1}{\sin \varphi} (\Pi_{\varepsilon}^{\sin \varphi} - 1) \geq 1$;
		4	$\sigma \leq \sigma_c$
		5	$\sigma_{\theta}^{max} \leq \gamma H$
54	Укажите критерий устойчивости незакрепленной выработки, соответствующий форме потери устойчивости в результате чрезмерных смещений без видимого разрушения грунтов вследствие пластических деформаций	1	$\gamma H K_{\sigma} \leq \sigma$
		2	$G < \sum S_i$ -, где S_i - удерживающие силы
		3	$- K_{\sigma} \gamma H \leq \sigma_c K_{уст}$,где $K_{уст} = 1 + \frac{1}{\sin \varphi} (\Pi_{\varepsilon}^{\sin \varphi} - 1) \geq 1$;
		4	$\sigma \leq \sigma_c$
		5	$\sigma_{\theta}^{max} \leq \gamma H$
55	Уравнение совместности смещений в системе «обделка – грунтовый массив» имеет вид: $U_m(P) = U_o(t) + U_k(P)$. Укажите, что выражает $U_k(P)$	1	начальные смещения незакрепленного контура выработки;
		2	смещение контура выработки к моменту установления равновесия в системе «обделка-массив»
		3	смещения внешнего контура обделки после ввода ее в работу
		4	суммарное смещение контура выработки
		5	смещение контура выработки в период возведения обделки
56	Уравнение совместности смещений в системе «обделка – грунтовый массив» имеет вид: $U_m(P) = U_o(t) + U_k(P)$. Укажите, что выражает $U_m(P)$	1	начальные смещения незакрепленного контура выработки;
		2	смещение контура выработки к моменту установления равновесия в системе «обделка-массив»
		3	смещения внешнего контура обделки после ввода ее в работу
		4	суммарное смещение контура выработки
		5	смещение контура выработки в период возведения обделки
57	Уравнение совместности смещений в системе «обделка – грунтовый массив» имеет вид: $U_m(P) = U_o(t) + U_k(P)$. Укажите, что выражает $U_o(t)$	1	начальные смещения незакрепленного контура выработки;
		2	смещение контура выработки к моменту установления равновесия в системе «обделка-массив»
		3	смещения внешнего контура обделки после ввода ее в работу
		4	суммарное смещение контура выработки
		5	смещение контура выработки в период возведения обделки
58	В каком режиме работает с грунтовым массивом временная крепь (при горном способе проходки)?	1	нормативном
		2	заданных нагрузок
		3	расчетном
		4	взаимовлияющих деформаций

59	В каком режиме работает с грунтовым массивом постоянная обделка (при горном способе проходки)?	1	нормативном
		2	заданных нагрузок
		3	расчетном
		4	взаимовлияющих деформаций
Вопросы по рисунку			
60	Укажите график равновесных состояний массива	1	A
		2	B
		3	C
61	Укажите график абсолютно жесткой крепи	1	A
		2	B
		3	C
62	Укажите график крепи линейно нарастающего сопротивления	1	A
		2	B
		3	C
63	Укажите на диаграмме зону, соответствующую свободному деформированию контура незакрепленной выработки	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
64	Укажите на диаграмме точку, соответствующую установившемуся равновесному состоянию системы «обделка - грунтовый массив»	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
65	Укажите на диаграмме точку, соответствующую начальному значению горного давления на контуре выработки	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
66	Укажите на диаграмме зону, соответствующую совместному деформированию крепи и грунтового массива	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6

67	Укажите на диаграмме точку, соответствующую окончанию упругой работы грунта на контуре выработки	1	7
		2	8
		3	9
		4	10
		5	11
68	Укажите на диаграмме точку, соответствующую началу разрушения грунта на контуре выработки	1	7
		2	8
		3	9
		4	10
		5	11
69	Укажите на диаграмме точку, соответствующую конечным деформациям массива и крепи	1	7
		2	8
		3	9
		4	10
		5	11
70	Укажите на диаграмме точку, соответствующую итоговой величине горного давления на крепь	1	7
		2	8
		3	9
		4	10
		5	11

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

1. Классификация грунтов по характеру связей между их частицами. Влияние физических характеристик на прочностные и деформационные.
2. Механические характеристики грунтов (прочностные, деформационные, реологические).
3. Свойства грунтового массива в сравнении со свойствами образца грунта.
4. Линейно-деформируемая и упругопластические геомеханические модели.
5. Жесткопластическая и реологические геомеханические модели.
6. Начальное напряженное состояние грунтового массива, коэффициент бокового давления.
7. Устойчивость незакрепленной выработки. Понятие о горном давлении.
8. Прогноз устойчивости выработки по условиям разрушения грунта в зонах концентрации напряжений в массиве вблизи выработки.
9. Прогноз устойчивости выработки в грунтах, обладающих пластическими свойствами.
10. Прогноз устойчивости выработки по условию вывалообразования.
11. Обеспечение устойчивости выработки контурной крепью. Набрызг-бетон.
12. График равновесных состояний массива. Этапы взаимодействия крепи с грунтовым массивом.
13. Методы управления горным давлением: метод NATM, его сущность и область применения.
14. Методы управления горным давлением: метод ADECO-RS, его сущность и область применения.
15. Режимы работы крепи и обделки: режим взаимовлияющих деформаций и режим заданных нагрузок.
16. Методы расчета крепей/ обделок кругового очертания, работающих в режиме взаимовлияющих деформаций (контактного взаимодействия с грунтом).

17. Расчет обделок, работающих в режиме заданных нагрузок. Классификация нагрузок и определение их величины.
18. Расчет крепей/ обделок с использованием метода конечных элементов. Алгоритм построения математической модели.
19. Методы снижения давления на контуре выработки в МКЭ для моделирования горного способа проходки тоннелей.
20. Учет сил взаимодействия обделки с окружающим грунтом, понятие упругого отпора грунта.
21. Расчет обделок по схеме стержневой конструкции в упругой среде (метод Метрогипротранса) с применением метода перемещений.
22. Принципы расчета конструкций подземных сооружений по предельным состояниям.

Курсовая работа

При изучении дисциплины обучающийся выполняет курсовую работу по теме «Оценка напряженно-деформированного состояния в системе «крепь/ обделка - грунтовый массив»».

На кафедре «Тоннели метрополитены» имеется 30 вариантов заданий, предназначенных для выдачи студентам в качестве исходных данных для выполнения курсовой работы по дисциплине «Механика подземных сооружений». Задания различаются очертанием и размерами выработки, инженерно-геологическими условиями по трассе тоннеля (наименование и свойства грунтов, глубина заложения тоннеля). Задания приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы.

Примерный план написания курсовой работы, требования к ее оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсовой работы.

Перечень вопросов к защите курсовой работы

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

1. Физико-механические характеристики грунтов и грунтового массива.
2. Геомеханические модели грунтового массива.
3. Начальное напряженное состояние грунтового массива, коэффициент бокового давления.
4. Прогноз устойчивости выработки.
5. Сущность процесса и этапы взаимодействия крепи с грунтовым массивом, его графическая интерпретация.
6. Режимы работы крепи и обделки: режим взаимовлияющих деформаций и режим заданных нагрузок.
7. Методы расчета крепей и обделок кругового очертания.
8. Принципы расчета конструкций подземных сооружений по предельным состояниям.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Тестовые задания к блоку №1	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовые задания блока №1		
2	Тестовые задания к блоку №2	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовые задания блока №2		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовой работе	1. Обоснованность принятых технических и технологических решений, подтвержденная соответствующими расчетами	Все принятые решения обоснованы	50
			Принятые решения частично обоснованы	25
			Принятые решения не обоснованы	0
		2. Использование современных методов проектирования и расчета	Использованы	10
			Не использованы	0
		3. Использование современного программного обеспечения	Использовано	10
Не использовано	0			
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовые задания к блоку №1	40	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 2 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
	Тестовые задания к блоку №2	30	
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0-10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

*Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета.

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме тестовых заданий, которые представлены в электронно-образовательной среде ПГУПС в разделе «Промежуточная аттестация».

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1

**Формирование рейтинговой оценки выполнения
курсовой работы**

Таблица 4.2

Для очной формы обучения 8 семестр,
для заочной формы обучения 5 курс

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Курсовая работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Защита курсовой работы	30	получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Разработчик оценочных материалов,
старший преподаватель
«20» апреля 2023 г.

_____ А.А. Соколов