

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.11.2025 13:29:55  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Моделирование технологических процессов рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Горного дела**

Учебный план b230302\_23\_GTI23.plx  
Направление подготовки 23.03.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе:  
аудиторные занятия 34,35  
самостоятельная работа 118,65  
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	7 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
Итого ауд.	34,35	34,35	34,35	34,35
Контактная работа	34,35	34,35	34,35	34,35
Сам. работа	118,65	118,65	118,65	118,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Москва 2023

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Изучение общих подходов к моделированию технологических процессов, а также основных особенностей и возможностей применения методов моделирования геотехнических систем в реальных условиях, возникающих при проведении научных исследований, при строительстве подземных сооружений открытым способом.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Основы горного дела
2.1.2	Общая геология
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Основы физики горных пород
2.1.5	Машины и оборудование для сооружения котлованов промышленного назначения
2.1.6	Средства компьютерной математики в моделировании процессов горных работ
2.1.7	Сопротивление материалов
2.1.8	Горное давление и крепление горных выработок
2.1.9	Технологическая практика
2.1.10	Производственно-технологическая практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-4: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности;**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основные особенности и возможности применения
3.1.2	методов моделирования геотехнических систем в
3.1.3	реальных условиях, возникающих при проведении
3.1.4	научных исследований, при строительстве подземных сооружений открытым способом.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- выбирать и предлагать новые методологические
3.2.2	подходы к решению задач в профессиональной сфере
3.2.3	деятельности, методы моделирования с применением современных программных комплексов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками моделирования глубоких котлованов и их ограждений при освоении подземного пространства в условиях плотной городской застройки.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. 1. Моделирование. Основные понятия и определения.</b>						

1.1	Модели. Моделирование Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Функции модели. /Лек/	8	2			0	
1.2	Математическое моделирование. Основные понятия и определения. Требования к математической модели. Структура математической модели. Классификация математических моделей . Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов. /Пр/	8	2			0	
1.3	Модели. Моделирование Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования. /СР/	8	12,5			0	
1.4	Алгоритм построения модели. Технологии моделирования. Алгоритм построения аналитической модели. Алгоритм построения эмпирической модели. /Лек/	8	2			0	
1.5	Краткая характеристика основных этапов алгоритмов построения аналитических и эмпирических моделей. Построение эмпирических регрессионных моделей. /Пр/	8	2			0	
1.6	. Математическое моделирование. Основные понятия и определения. Требования к математической модели. Структура математической модели. Классификация математических моделей . Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов. /СР/	8	12,5			0	
<b>Раздел 2. 2. Методы расчета ограждений котлованов</b>							
2.1	Модели при оценке устойчивости откосов. /Лек/	8	2			0	
2.2	Модели оценки бокового давления грунта. Активное давление грунта. Пассивное давление грунта. Давление покоя. Учет подземных вод и распределенной нагрузки по бровке котлована. /Пр/	8	2			0	
2.3	Тезисы на тему: Допустимость использования решений Кулона для определения активного и пассивного давлений. /СР/	8	12,5			0	
<b>Раздел 3. 3. Модели устойчивости стенок котлованов.</b>							
3.1	Модель приближенного расчета устойчивости ограждения котлованов. /Лек/	8	2			0	
3.2	Устойчивость стенок траншеи при устройстве стены в грунте. /Пр/	8	2			0	
3.3	Расчетная задача на применение приближённого метода расчета устойчивости. /СР/	8	12,5			0	
<b>Раздел 4. 4. Определение усилий в ограждающих конструкциях.</b>							

4.1	Модели Якоби и Блюма-Ломейера. /Лек/	8	2			0	
4.2	Графоаналитический расчет (метод упругой линии) /Пр/	8	2			0	
4.3	Изучение примеров графоаналитического расчета (метода упругой линии) /СР/	8	12,5			0	
	<b>Раздел 5. 5. Модели грунтов используемые при численном моделировании ограждений котлованов.</b>						
5.1	Методы численного моделирования. Выбор модели грунта. /Лек/	8	2			0	
5.2	Модель с критерием прочности Кулона-Мора. Модель Hardening Soil Model. /Пр/	8	2			0	
5.3	Сбор информации о комплексе программ компании PLAXIS BV, предназначенных для выполнения конечно-элементного анализа деформаций и устойчивости конструкций в проектах, связанных с геотехнической инженерией. /СР/	8	12,5			0	
	<b>Раздел 6. 6. Оценка влияния котлованов на осадки соседних зданий и сооружений.</b>						
6.1	Модели при оценке влияния котлованов на осадки соседних зданий и сооружений. /Лек/	8	2			0	
6.2	Эмпирико-аналитический метод прогноза осадок зданий вблизи глубоких котлованов. /Пр/	8	2			0	
6.3	Поиск примеров расчета прогнозируемых максимальных осадок зданий в зоне влияния глубоких котлованов. /СР/	8	12,5			0	
	<b>Раздел 7. 7. Мониторинг при строительстве подземных сооружений открытым способом.</b>						
7.1	Задачи геотехнического мониторинга. Основные инструментальные методы методы геотехнического мониторинга. /Лек/	8	2			0	
7.2	Методика измерения осадок зданий и сооружений. Измерения деформаций ограждающих конструкций котлованов. /Пр/	8	2			0	
7.3	Примеры проведения геотехнического мониторинга. /СР/	8	12,5			0	
	<b>Раздел 8. Итоговая аттестация по дисциплине.</b>						
8.1	Итоговая аттестация по дисциплине. /ИВКР/	8	2,35			0	
8.2	Подготовка к итоговой аттестации. /СР/	8	18,65			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Модели. Моделирование Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования.
2. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Функции моделей.
3. Математическое моделирование. Основные понятия и определения. Требования к математической модели.
4. Структура математической модели. Классификация математических моделей . Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов
5. Алгоритм построения модели. Технологии моделирования. Алгоритм построения аналитической модели.

6. Алгоритм построения эмпирической модели. Краткая характеристика основных этапов алгоритмов построения аналитических и эмпирических моделей.
7. Формирование призмы выпирания и пассивного давления осуществляется, по сравнению с активным давлением:
- при значительно больших перемещениях стенки;
  - при значительно меньших перемещениях стенки.
8. Определение активного и пассивного давления, как и расчет устойчивости откосов, проводятся методами
- теории предельных смещений грунтов;
  - теории минимальных предельных напряжений грунтов;
  - теории предельного равновесия грунтов.
9. Учет сцепления приводит:
- к увеличению активного давления
  - к уменьшению активного давления;
  - не меняет расчетную величину активного давления.
10. Назовите параметры, входящие в формулу для определения пассивного давления?
11. Для траншей и котлованов, с какой глубины устройство крепления их стенок необходимо обосновывать расчетом?
- 3 м; - 5 м; - 8 м; -10 м; - 12 м.
12. С какой глубины необходимо укреплять вертикальные стенки траншей при  $c=0$ .
13. Укажите формулу для определения высоты откоса, способного стоять вертикально без всякой поддержки:
- $$H_{\text{вер}} = 4c / (\rho \cdot \text{tg}(\alpha - \phi/2)) \quad (1)$$
- $$H_{\text{вер}} = 2C / \gamma \quad (2)$$
14. Схемы Якоби и Блюма-Ломейера для определения усилий в ограждающих конструкциях (краткая характеристика).
15. Какие методы расчета шпунтовых ограждений Вам известны?
16. В чем заключается содержание графоаналитического метода расчета стенок котлованов?
- Какие параметры определяются при расчете ограждений котлованов?
17. Каким образом определяется удельный вес грунта на глубине при расчете ограждений котлованов?
18. Каким образом учитывается наличие воды при расчете ограждений котлованов?
19. Каким образом строится результирующая эпюра давлений на стенки ограждений котлованов?
20. Каким образом результирующая эпюра давлений на стенки преобразуется в систему параллельных сосредоточенных сил?
21. Каким образом происходит построение силового многоугольника?
22. Каким образом происходит построение веревочного многоугольника при уже построенном силовом многоугольнике?
23. Каким образом увеличение полюсного расстояния при построении силового многоугольника влияет на кривизну веревочного многоугольника?
24. Что выражает собой фигура веревочного многоугольника (в определенном масштабе)?
25. Какие компьютерные программы используют для расчета ограждений глубоких котлованов.

### 5.2. Темы письменных работ

1. Тезисы на тему: Допустимость использования решений Кулона для определения активного и пассивного давлений.
2. Расчетная задача на применение приближённого метода расчета устойчивости.
3. Поиск примеров расчета прогнозируемых максимальных осадок зданий в зоне влияния глубоких котлованов.

### 5.3. Оценочные средства

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)