

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.П. Зубов

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ГЕОМЕХАНИКА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Открытые горные работы
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Е.Р. Ковальский

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Геомеханика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Открытые горные работы».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Е.Р. Ковальский

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых от 13.01.2021 г., протокол №9.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.П. Зубов

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовка выпускника, обладающего знаниями о свойствах горных пород и грунтов, природных и техногенных массивов, о закономерностях изменения механического состояния массивов горных пород под воздействием природных процессов и горных работ по добыче полезных ископаемых открытым способом и в результате специальных мероприятий; приобретение навыков выполнения расчетов устойчивости бортов карьеров и отвалов, моделирования геомеханических процессов, мониторинга и контроля состояния массивов при открытой разработке месторождений твердых полезных ископаемых.

### Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями геомеханики, методами и средствами определения физико-механических свойств горных пород; с современными средствами моделирования геомеханических процессов, программным обеспечением, способами и средствами мониторинга и контроля состояния массивов; нормативными документами по расчету параметров устойчивых откосов в различных горно-геологических и горнотехнических условиях;
- изучение основных положений теорий прочности горных пород, закономерностей формирования силовых полей (напряженного состояния) массива в окрестности открытых горных выработок; изучение закономерностей, определяющих устойчивость бортов разрезов и карьеров;
- усвоение основных принципов разработки расчетных схем, анализа и интерпретации результатов; изучение проявлений горного давления;
- формирование связного концептуального представления о напряженно-деформированном состоянии массива и его изменениях при ведении открытых горных работ, факторах, определяющих устойчивость бортов разрезов и карьеров; способах и средствах обеспечения устойчивости бортов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Геомеханика» относится к обязательной части «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.05.04 Горное дело» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геомеханика» являются «Инженерная и компьютерная графика», «Сопротивление материалов», «Основы разработки месторождений полезных ископаемых», «Физика горных пород».

Дисциплина «Геомеханика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин «Горно-геологические геоинформационные системы», «Основы проектирования горных предприятий», «Планирование открытых горных работ», «Проектирование карьеров», для выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является широкое использование средств компьютерной визуализации деформационных процессов в массивах горных пород для принятия инженерных решений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Геомеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5	ОПК-5.1 - Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-5.2 - Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-5.3 - Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач
Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6	ОПК-6.1 - Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-6.2 - Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-6.3 - Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Подготовка к лекциям	22	22
Подготовка к практическим занятиям/семинарам	18	18
Подготовка к экзамену	4	4
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
Общая трудоёмкость дисциплины (ак. час.)	144	144
Общая трудоёмкость дисциплины (зач. ед.)	4	4

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1. Физические основы горной геомеханики	20	12	-	-	8
2.	Раздел 2. Напряженное состояние массива горных пород	14	6	-	-	8
3.	Раздел 3. Деформации и разрушения бортовых и отвальных массивов	54	8	28	-	18
4.	Раздел 4. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений открытым способом	20	6	4	-	10
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>44</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Физические основы горной геомеханики	Введение в геомеханику. Предмет, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Горные породы, массивы горных пород и инженерно-геологические комплексы. Техногенные массивы. Физические процессы и поля в недрах.	2
2		Деформирование и разрушение горных пород. Физическая модель горной породы и природа прочности материалов. Теории прочности. Прочностные и деформационные свойства горных пород. Полевые и лабораторные методы определения прочностных свойств горных пород. Факторы, влияющие на прочность. Теория прочности Кулона-Мора. Паспорт прочности горных пород. Теория предельного состояния, условия и уравнения предельного состояния.	6
3		Системы классификаций массивов горных пород. Классификации RQD, RMR.	2
4		Компьютерное и физическое моделирование горно-геомеханических процессов. Программные продукты. Этапы и основные правила создания и апробации компьютерных моделей. Краткие сведения о теории подобия.	2
5	Раздел 2. Напряженное состояние массива горных пород	Начальное напряженное состояние породных и грунтовых массивов. Составляющие поля напряжений: гравитационная, тектоническая, фильтрующегося потока воды.	2
6		Физико-географические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические факторы, определяющие состояние массива на карьерах	2
7		Влияние основных параметров технологии отработки угольных, рудных карьеров и карьеров строительных материалов на состояние бортов карьеров и отвалов	2
8	Раздел 3. Деформации и разрушения бортовых и отвальных массивов	Виды деформаций и разрушений бортовых массивов. Обрушения, оползни, просадки, осыпания бортов открытых горных выработок. Влияние воды на устойчивость бортов карьеров и разрезов.	2
9		Виды деформаций и разрушений отвалов. Надподошвенные, подошвенные и подподошвенные оползни отвалов.	2
10		Инженерные методы расчета устойчивости откосов, бортов карьеров и откосных сооружений техногенных массивов. Основные условия	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		устойчивости откосов. Классификация, основные положения и область применения методов расчета.	
11		Специализированное ПО для расчета устойчивости элементов карьера. Краткие сведения о математическом аппарате. Обзор возможностей. Двухмерное и трехмерное моделирование. Требуемые исходные данные. Учет наличия естественных плоскостей ослабления, сейсмичности, обводненности, фильтрационного давления, типа и параметров укрепления откосов. Вероятностный и детерминированный анализ. Анализ чувствительности к влияющим факторам. Примеры практического применения.	2
12	Раздел 4. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений открытым способом	Прогноз и предотвращение деформаций откосов открытых горных выработок. Геомеханический мониторинг. Методы, аппаратура и компьютерное обеспечение геомеханических наблюдений при открытых горных работах. Контроль механического состояния породного массива.	2
13		Способы искусственного повышения устойчивости (укрепления) откосов. Классификация, характеристика, область применения.	2
14		Управление состоянием техногенных массивов. Способы повышения устойчивости отвальных (насыпных и намывных) массивов. Классификация, характеристика, область применения.	2
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	3	Определение степени устойчивости изотропного массива	10
2	3	Определение степени устойчивости слоистого обводненного массива	6
3	3	Определение предельных параметров внешних и внутренних отвалов на слабом основании	6
4	3	Оценка степени устойчивости ярусов отвалов, нагруженных горнотранспортным оборудованием	6
5	4	Приближенная оценка состояния устойчивости бортов по наблюдаемым смещениям однородных прибортовых массивов	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### **4.2.4. Лабораторные работы**

Лабораторные работы не предусмотрены

#### **4.2.5. Курсовые работы (проекты)**

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются:

**Лекции** являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне промежуточной аттестации) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

##### **Раздел 1. Физические основы горной геомеханики**

1. Прочностные и деформационные свойства горных пород.
2. Методы определения прочностных свойств горных пород
3. Паспорт прочности горных пород.
4. Классификации массивов RQD и RMR.
5. Компьютерное и физическое моделирование горно-геомеханических процессов.

##### **Раздел 2. Напряженное состояние массива горных пород**

1. Напряженное состояние нетронутого массива.
2. Напряженно-деформированное состояние в бортах открытых горных выработок.
3. Факторы, определяющие состояние массива на карьерах.
4. Понятия «призма возможного обрушения», «призма активного давления», «призма упора».
5. Влияние основных параметров технологии отработки угольных, рудных карьеров и карьеров строительных материалов на состояние бортов.

##### **Раздел 3. Деформации и разрушения бортовых и отвальных массивов**

1. Виды деформаций и разрушений бортовых массивов.
2. Деформации и разрушения отвалов.
3. Основные условия устойчивости откосов.
4. Влияние воды на устойчивость бортов карьеров и разрезов.
5. Методы расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов.



6. Современное ПО для оценки процессов деформирования и разрушения бортовых и отвальных массивов.

#### **Раздел 4. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений открытым способом**

1. Способы повышения устойчивости откосов.
2. Способы повышения отвальных (насыпных и намывных) массивов.
3. Искусственное укрепление откосов.
4. Механические способы укрепления откосов.
5. Геомеханический мониторинг.

#### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену по дисциплине:**

1. Что изучает геомеханика?
2. Какие разделы входят в состав дисциплины «Геомеханика»?
3. Какие практические задачи, связанные с разработкой месторождений открытым способом, рассматриваются в геомеханике?
4. Какие знания и умения должен иметь горный инженер в области геомеханики?
5. Дайте определение понятиям «горная порода», «грунт», «массив горных пород».
6. Какие теории прочности называются классическими?
7. Какие показатели характеризуют прочностные свойства горных пород?
8. Как учитывается масштабный эффект при определении прочности горных пород?
9. Как определяется рейтинг массива RMR?
10. Что означает термин «ползучесть» горных пород?
11. В чем разница между предельным равновесием и специальным предельным равновесием?
12. Действием каких сил формируется начальное напряженное состояние массива?
13. Какую глубину характеризует параметр  $H_0$ ?
14. В каких случаях напряженное состояние называется объемным?
15. Что такое литостатическая составляющая напряжений?
16. Как изменяется ширина призмы возможного обрушения при увеличении угла откоса?
17. Как изменяются параметры призмы упора при увеличении угла откоса?
18. Как изменяются параметры призмы активного давления при уменьшении угла откоса?
19. Какие природные факторы оказывают влияние на состояние прибортового массива на карьерах?
20. Какие горнотехнические факторы оказывают влияние на состояние прибортового массива на карьерах?
21. В чем заключается отличие обрушения от оползня?
22. Перечислите виды оползней прибортового массива на карьерах.
23. Каковы источники обводнения прибортовых массивов?
24. Как влияет на состояние прибортового массива взаимная ориентация плоскостей ослабления и откоса?
25. Что является критерием устойчивости бортов карьеров?
26. Как определяется коэффициент запаса устойчивости?
27. Как влияет на состояние прибортового массива заоткоска уступов?
28. Как влияет на состояние прибортового массива ориентация траншей относительно направления трещиноватости?
29. В чем особенности глубинных оползней?
30. Что понимается под скрытой стадией развития оползня?
31. Что такое оползневый цирк и вал выпирания?
32. Какие горнотехнические факторы влияют на устойчивость отвалов?
33. Что понимается под предельной высотой вертикального откоса?
34. Что понимается под предельной деформацией борта?

35. Что такое поверхность скольжения?
36. Что такое призма возможного обрушения?
37. Что такое призма активного давления?
38. В каких случаях применяются комбинированные методы укрепления откосов?
39. Что включает в себя комплексный мониторинг состояния бортов?
40. Что является критерием выбора вида мероприятий по укреплению откосов?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Формула $\sigma = \epsilon E$ выражает одну из основных закономерностей горной геомеханики. Назовите эту закономерность. Здесь $\epsilon$ - безразмерная (относительная) величина, $\sigma$ и $E$ имеют размерность МПа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейный закон упругости (закон Гука).</li> <li>2. Зависимость напряжений в массиве от глубины.</li> <li>3. Условие предельного равновесия.</li> <li>4. Условие прочности образца породы при испытании на сжатие.</li> </ol>
2.	Формула $\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \rho$ характеризует механическое состояние массива в бортах и отвалах открытых горных выработок. Назовите ее графическую интерпретацию. $\tau$ , $c$ и $\sigma_n$ имеют размерность МПа, $\rho$ - угловой градус.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условие прочности при одноосном сжатии.</li> <li>2. Паспорт прочности горной породы (теория прочности Кулона-Мора).</li> <li>3. Остаточная прочность породы при испытании образца на "жестком" прессе.</li> <li>4. Математическое выражение теории наибольших нормальных напряжений.</li> </ol>
3.	Что называется паспортом прочности горной породы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Таблица, содержащая данные о пределах прочности породы при сжатии и при растяжении.</li> <li>2. Огибающая совокупности кругов Мора для предельных напряженных состояний породы.</li> <li>3. График зависимости напряжений от деформаций.</li> <li>4. Совокупность кривых "напряжение-деформация" при различной продолжительности приложения нагрузки.</li> </ol>
4.	Какую из следующих физических характеристик состояния массива горных пород определяет совокупное действие сил тяжести (гравитационных), тектонических, гидродинамического давления фильтрующегося потока (воды, газа)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обводненность и опасность по выделению вредных газов.</li> <li>2. Степень дробления пород при взрывных работах.</li> <li>3. Напряженное состояние массива горных пород.</li> <li>4. Опасность внезапных прорывов воды.</li> </ol>
5.	Формулы $\sigma_z = \gamma H$ и $\sigma_x = \sigma_y = \lambda \gamma H$ определяют величины сил, действующих в массиве горных пород. Определите эти силы и смысл входящих в них безразмерного параметра $\lambda$ и величин $\gamma$ и $H$ , имеющих размерность соответственно $\text{МН/м}^3$ и м. ( $z$ , $x$ , $y$ – вертикальная и	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давление на крепь горных выработок; <math>\lambda</math> - относительная деформация контура выработки; <math>\gamma</math> - объемная масса пород в пределах свода обрушения, <math>H</math> – максимальный размер поперечного сечения.</li> <li>2. Вертикальную и горизонтальные составляющие тензора напряжений в данной точке массива; <math>\lambda</math> - коэффициент бокового</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	горизонтальные оси координат).	распора; $\gamma$ - плотность пород, $H$ – глубина. 3. Давление на междукammerные целики в вертикальном и горизонтальном направлениях; $\lambda$ , $\gamma$ , $H$ – аналогично ответу №2. 4. Давление взорванной руды и в вертикальном и поперечном направлении на днище блока, кровлю и почву камеры и междукammerные целики; $\lambda$ - коэффициент бокового распора в замагазинированной руде, $\gamma$ - объемный вес взорванной руды, $H$ – высота этажа
6.	Что является главной особенностью поля напряжений массива горных пород в районах древних кристаллических щитов, на которых происходит тангенциальное сжатие земной коры?	1. Соответствие исходного поля напряжений гипотезе Гейма ( $\sigma_z = \sigma_x = \sigma_y$ ). 2. Соответствие исходного поля напряжений гипотезе акад. А.Н.Динника ( $\sigma_z > \sigma_x = \sigma_y$ ). 3. Максимальное главное напряжение горизонтально. 4. Максимальное главное напряжение соответствует весу столба пород до поверхности.
7.	Чем определяется исходное поле напряжений в районах отложений осадочных пород на кристаллических платформах с ровным рельефом земной поверхности?	1. Силами гравитации и бокового распора (гипотеза акад. А.Н.Динника). 2. Тектоническими силами. 3. Медленными периодическими неравномерными поднятиями и опусканиями земной коры (эпейрогеническими движениями). 4. Гидрогеологическими характеристиками водоносных горизонтов.
8.	Какими особенностями характеризуется исходное поле напряжений в районах современной тектонической активности?	1. При современных движениях земной коры поднятия сменяются опусканиями, а напряжения могут быть как сжимающими, так и растягивающими, сжимающие горизонтальные напряжения $\sigma_x \gg \gamma H$ , а вертикальные $\sigma_z \neq \gamma H$ . 2. Направление главного максимального напряжения может изменяться от горизонтального до вертикального, а его величина превышать вес столба пород до поверхности. 3. Главные напряжения направлены по вертикали и по горизонтали, равны между собой, а по величине соответствуют гравитационным напряжениям. 4. Отличия от гравитационного поля напряжений проявляются только вблизи разрывных тектонических нарушений.

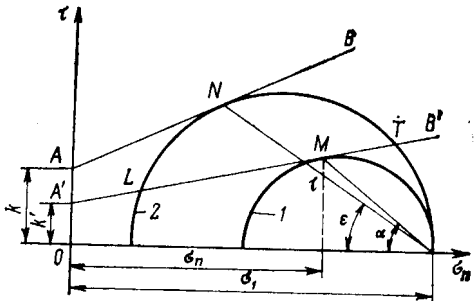
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Каким устройством описывается в механико-математических структурных моделях деформирование массива, сложенного прочными магматическими, метаморфическими и породами при отсутствии или слабом развитии структурных неоднородностей?	1. Фрикционом, проскальзывающим при определенном усилии (элемент Сен-Венана). 2. Гидравлическим амортизатором, скорость деформирования которого пропорциональна действующему напряжению (элемент Ньютона). 3. Пружиной, обладающей линейной связью между напряжениями и деформациями (элемент Гука). 4. Жестким образцом в условиях всестороннего сжатия.
10.	Каким устройством описывается в механико-математических моделях деформирование массива, сложенного осадочными породами, прочность которых уменьшается с течением времени при постоянном напряженном состоянии?	1. Фрикционом, проскальзывающим при определенном усилии (элемент Сен-Венана). 2. Гидравлическим амортизатором, скорость деформирования которого пропорциональна действующему напряжению (элемент Ньютона). 3. Пружиной, обладающей линейной связью между напряжениями и деформациями (элемент Гука). 4. Жестким образцом в условиях всестороннего сжатия.
11.	Каким устройством описывается в механико-математических моделях деформирование массива, сложенного окаменевшей глиной?	1. Фрикционом, проскальзывающим при определенном усилии (элемент Сен-Венана). 2. Гидравлическим амортизатором, скорость деформирования которого пропорциональна действующему напряжению (элемент Ньютона). 3. Пружиной, обладающей линейной связью между напряжениями и деформациями (элемент Гука). 4. Жестким образцом в условиях всестороннего сжатия.
12.	Коэффициент бокового распора в массиве горных пород определяется формулой $\lambda = \mu / (1 - \mu)$ Что в ней характеризует величина $\mu$ ?	1. Отношение абсолютных поперечных деформаций к продольным. 2. Отношение абсолютных продольных деформаций к поперечным. 3. Относительные поперечные деформации. 4. Отношение относительных поперечных деформаций к относительным продольным.
13.	В каких пределах может изменяться коэффициент Пуассона в массиве горных пород?	1. $0 \leq \mu \leq 1$ 2. $-1 \leq \mu \leq 1$ 3. $0.5 \leq \mu \leq 1$ 4. $0 \leq \mu \leq 0.5$
14.	В каких пределах может изменяться коэффициент бокового распора в массиве горных пород?	1. $0 \leq \lambda \leq 1$ 2. $-1 \leq \lambda \leq 1$ 3. $0.5 \leq \lambda \leq 1$ 4. $1 \leq \lambda \leq \infty$
15.	В каком случае начальное поле	1. При ровных формах рельефа земной

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	напряжений определяется только силами гравитации и бокового распора?	поверхности. 2. В районах отложений осадочных пород на кристаллических платформах с ровным рельефом поверхности. 3. В районах древних кристаллических щитов. 4. На глубине, соответствующей условию $\gamma H < \sigma_{сж}$ .
16.	Каким сочетанием показателей механических свойств характеризуются плотностные свойства горных пород? а – плотности, б – пористости, в – разрыхляемости, г – предела прочности при сжатии, д – предела прочности при растяжении, е – коэффициента крепости, ж – сцепления, з – угла внутреннего трения, и – модуля деформации (Юнга), к – модуля поперечной деформации (коэф. Пуассона), л – предела длительной прочности.	1. г, д 2. и, к, е 3. ж, з, л 4. а, б, в
17.	Каким сочетанием показателей механических свойств характеризуются прочностные свойства горных пород? а – плотности, б – пористости, в – разрыхляемости, г – предела прочности при сжатии, д – предела прочности при растяжении, е – коэффициента крепости, ж – сцепления, з – угла внутреннего трения, и – модуля деформации (Юнга), к – модуля поперечной деформации (коэф. Пуассона), л – предела длительной прочности.	1. и, к, г 2. а, б, е 3. г, д, е, ж, з 4. в, л, д
18.	Каким сочетанием показателей механических свойств характеризуются деформационные свойства горных пород? а – плотности, б – пористости, в – разрыхляемости, г – предела прочности при сжатии, д – предела прочности при растяжении, е – коэффициента крепости, ж – сцепления, з – угла внутреннего трения, и – модуля деформации (Юнга), к – модуля поперечной деформации (коэф. Пуассона), л – предела длительной прочности.	1. и, к, л, е 2. и, к 3. г, ж, з 4. б, в, д
19.	Что характеризует данная условная структурная модель?	1. Идеализированные упруго-пластические свойства горных пород

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		2. Идеализированные жестко-пластические свойства горных пород 3. Идеализированные свойства вязкости горных пород 4. Идеализированные свойства прочных, упругих горных пород
20.	Что характеризует данная условная структурная модель? 	1. Идеализированные упруго-пластические свойства горных пород 2. Идеализированные жестко-пластические свойства горных пород 3. Идеализированные свойства вязкости горных пород 4. Идеализированные свойства прочных, упругих горных пород

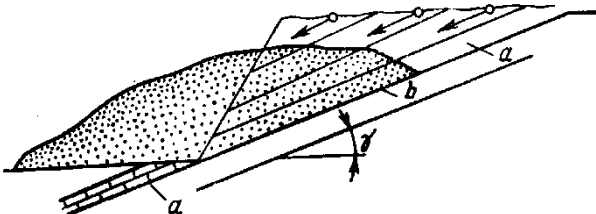
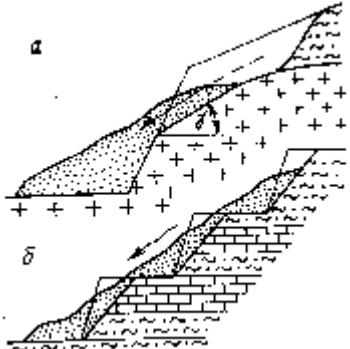
Вариант №2

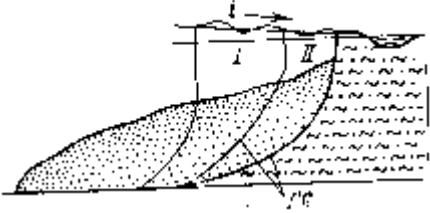
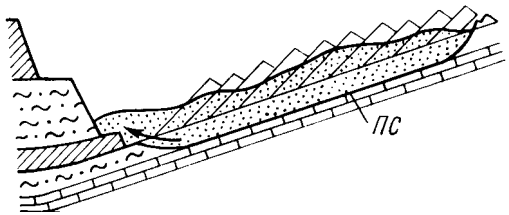
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что характеризует данная условная структурная модель? 	1. Идеализированные упруго-пластические свойства горных пород 2. Идеализированные жестко-пластические свойства горных пород 3. Идеализированные свойства вязкости горных пород 4. Идеализированные свойства прочных, упругих горных пород
2.	Что характеризует данная условная структурная модель? 	1. Идеализированные упруго-пластические свойства горных пород 2. Идеализированные жестко-пластические свойства горных пород 3. Идеализированные свойства вязкости горных пород 4. Идеализированные свойства прочных, упругих горных пород
3.	Каким напряжениям в сыпучей среде, не обладающей сцеплением, не смогут сопротивляться горные породы под действием внешних нагрузок (например, горно-транспортного оборудования, установленного на уступе карьера)?	1. Нормальным сжимающим 2. Касательным сдвигающим 3. Сжатия со сдвигом 4. Нормальным растягивающим
4.	В связанной среде, обладающей сцеплением, кроме сил гравитации, действуют силы	1. Сжимающие 2. Сдвига

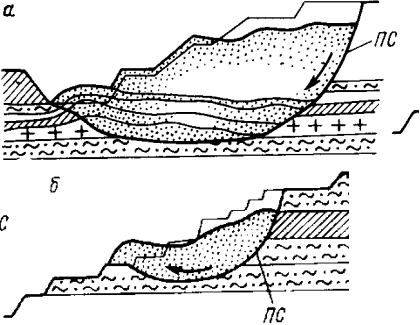
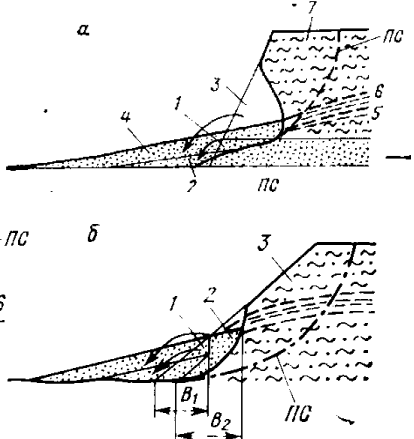
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	сцепления. Для однородных пород они постоянны по величине и не зависят от глубины. В связи с этим какие напряжения действуют у земной поверхности?	3. Сжатия и сдвига 4. Растягивающие
5.	<p>Если массив расчленен на отдельные структурные блоки, то его состояние изображается графиком предельных кругов напряжений. Что характеризует линия <math>A' - B'</math>?</p> 	1. Обыкновенное предельное состояние 2. Сопротивляемость массива сжимающим нагрузкам 3. Специальное предельное состояние 4. Сопротивляемость массива растягивающим напряжениям
6.	Какие виды деформации откосов могут происходить при разработке открытым способом месторождений магматического типа?	1. Оплывин 2. Осыпей в результате выветривания пород и обрушения уступов в зонах тектонической нарушенности, интенсивной трещиноватости или по крупным трещинам 3. Оползней 4. Одновременно оползней и оплывин
7.	Какие виды деформации откосов могут происходить при разработке открытым способом осадочных месторождений?	1. Оплывин 2. Осыпей в результате выветривания пород и обрушения уступов в зонах тектонической нарушенности, интенсивной трещиноватости или по крупным трещинам 3. Оползней 4. Осыпи и оползни
8.	Какие виды деформации откосов могут происходить при разработке открытым способом месторождений метаморфического типа?	1. Осыпей, обрушений, оползней 2. Оплывин 3. Оползней 4. Осыпей и оползней
9.	Какие физико-механические свойства пород оказывают влияние на устойчивость откосов?	1. Прочность при одноосном сжатии 2. Прочность при одноосном растяжении 3. Угол внутреннего трения 4. Сопротивление сдвигу (срезу), характеризующееся сцеплением и углом внутреннего трения пород
10.	Один из показателей свойств пород в массиве устанавливается путем испытания призм, выпиленных непосредственно на борту уступа. Что определяют по эмпирической формуле проф. Г.Л. Фисенко:	1. Прочность при одноосном растяжении 2. Коэффициент структурного ослабления массива 3. Угол внутреннего трения 4. Сцепление

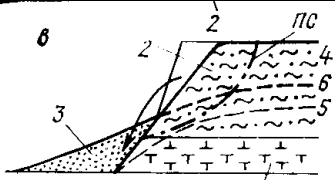
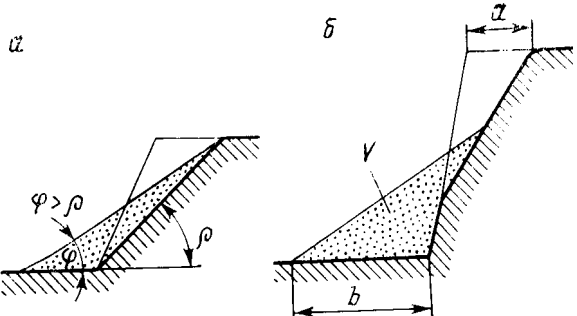
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$\lambda = \frac{1}{1 + a \ln H/l},$ <p>где <math>H/l</math> - отношение высоты испытываемой призмы к размеру структурного блока, <math>a</math> – эмпирический коэффициент?</p>	
11.	<p>Причиной возникновения какого явления становятся наличие водоносных горизонтов, водоемов, открытых и подземных водотоков, скопление воды на площадках бортов и уступов, суффозионные явления?</p>	<p>1. Опылин 2. Оползней 3. Осыпей в результате выветривания пород и обрушения уступов в зонах тектонической нарушенности, интенсивной трещиноватости или по крупным трещинам 5. Оседания земной поверхности</p>
12.	<p>Вследствие каких из ниже перечисленных факторов наиболее часто происходят обрушения уступов и откосов? а) несоответствия проектных параметров откосов геологическим, инженерно-геологическим или горнотехническим условиям; б) несоответствия фактических параметров откосов проектным; в) нарушения технологии ведения горных работ (изменение направления подвигания фронта горных работ, подрезка слабых контактов горными выработками, несоблюдение очередности отработки отдельных блоков или заходок); г) наличие поверхностей ослабления массива, не обнаруженных во время инженерно-геологических изысканий; д) снижения прочностных характеристик пород в результате непредвиденных воздействий на породы; е) нарушения режима осушения месторождения ...</p>	<p>1. а, б, в 2. г, д, е 3. г, е 4. Всех перечисленных причин</p>
13.	<p>С какими из нижеперечисленных факторов обычно связано оползание откосов? а) наличие увлажненных глинистых пород; б) трещины, заполненные вторичным материалом (глинкой трения); в) тектонические нарушения, в пределах которых породы обычно сильно</p>	<p>1. г, д 2. а, д 3. а, б, в 4. в, г</p>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>раздроблены и переувлажнены;</p> <p>з) взрывные работы;</p> <p>д) статические нагрузки от веса горно-транспортного оборудования</p>	
14.	<p>В не однородном массиве горных пород могут присутствовать естественные ослабления в формах</p> <p>а) трещин большого протяжения,</p> <p>б) поверхностей древних оползней,</p> <p>в) контактов слоев,</p> <p>г) слоев, имеющих меньшие значения сцепления и угла внутреннего трения, чем породы, слагающие откос.</p> <p>С какими из них чаще всего связаны контактные оползни?</p> 	<p>1. а, б, в, г</p> <p>2. а, г</p> <p>3. б, в</p> <p>4. в, г</p>
15.	<p>Покровные оползни возникают при разработке месторождений на склоне возвышенностей при подсечении рабочим бортом карьера контакта коренных пород со слабыми рыхлыми породами (рис. а) или на нерабочих бортах, где длительное время скапливаются продукты выветривания песчано-глинистых пород откосов (рис. б).</p>  <p>Какие факторы из числа ниже следующих являются характерными для оползней данного типа?</p> <p>а) углы наклона откосов, превышающие угол внутреннего трения по контактам различных по составу пород;</p> <p>б) углы наклона откосов более 45°;</p>	<p>1. а, б, в, г</p> <p>2. б, в</p> <p>3. в</p> <p>4. г</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>в) статические нагрузки от веса горно-транспортного оборудования</p> <p>г) смещение рыхлых, как правило, сильно увлажненных пород по кровле подстилающих коренных пород</p>	
16.	<p>Для оползней изотропных массивов характерно отсутствие фиксированных поверхностей ослабления (I и II – стадии развития оползня; <math>i</math> – уклон поверхности).</p>  <p>Какие факторы из числа нижеследующих имеют определяющее значение для возникновения оползней данного типа?</p> <p>а) свойства пород,</p> <p>б) форма откоса,</p> <p>в) размеры откоса (угол откоса и высота борта) ,</p> <p>г) сложении борта слабофильтрующими глинистыми породами (суглинки, глины, слабые алевролиты),</p> <p>д) статические нагрузки от веса горно-транспортного оборудования,</p> <p>е) сейсмическое воздействие взрывных работ</p>	<p>1. а, б, в, г</p> <p>2. а, г</p> <p>3. б, в</p> <p>4. в, г</p>
17.	<p>На некоторых карьерах происходят оползни глубинного типа.</p>  <p>С сочетанием каких факторов может быть связано их возникновение?</p> <p>а) с залеганием в висячем и лежащем боках слоистых пород,</p> <p>б) с подстиланием слоистых пород лежачего бока слабыми глинистыми породами,</p> <p>в) с наличием напорных вод в слоистых породах лежачего бока,</p> <p>г) с крутым углом откоса нерабочего борта.</p>	<p>1. а, г</p> <p>2. б, в</p> <p>3. в, г</p> <p>4. а, б, в, г</p>
18.	<p>Оползни выпирания являются глубинными оползнями пород висячего бока на дне</p>	<p>1. а, г</p> <p>2. а, б, в, г</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>(рис. а) или на борту (рис. б) карьера. Факторами, обуславливающими их возникновение, могут быть некоторые из перечисленных ниже. Какие именно?</p>  <p>а) наличие на вскрытых карьером породах всяческого бока слабых пластичных глин или слабых контактов между слоями, прочностные характеристики которых значительно меньше прочностных характеристик вышележащих пород,  б) обводнение пород за счет водоемов вблизи карьера или атмосферных осадков,  в) завышенные углы наклона борта карьера,  г) наличие напорных водоносных горизонтов, расположенных ниже подошвы карьера,  д) избыточный, по сравнению с принятым в проекте, вес горно-транспортного оборудования, установленного на уступах,  е) наличие глубинных разломов.</p>	<p>3. в, д, е  4. б, в, г</p>
19.	<p>На некоторых карьерах происходят оползни фильтрационного типа.</p> 	<p>1. а, г  2. а, б, в, г  3. д, е, ж  4. б, в, г</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	 <p>С сочетанием каких факторов может быть связано их возникновение?</p> <p>а) залеганием в висячем и лежащем боках слоистых пород,  б) подстиланием слоистых пород лежачего бока слабыми глинистыми породами,  в) наличием напорных вод в слоистых породах лежачего бока,  г) крутым углом откоса нерабочего борта,  д) оплыванием песков или вымыванием пылеватых частиц,  е) оплыванием на откосе набухших или насыщенных до текучего состояния глинистых пород,  ж) наличием водоносного горизонта, представленного не оплывающими и не размываемыми породами при отсутствии свободного стока.</p>	
20.	<p>С сочетанием каких факторов может быть связано развитие осыпей?</p>  <p>а) осыпи несвязных пород (песка, гравия, пород отвалов) развиваются при превышении откосом уступа угла внутреннего трения,  б) осыпи несвязных пород развиваются при нарушении условий обыкновенного предельного состояния,  в) осыпи мягких связных пород на откосах подвергаются усыханию, усадке, интенсивному растрескиванию,  г) осыпи скальных пород зависят от степени трещиноватости откосов,  д) осыпи скальных пород определяются способом ведения взрывных работ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. а, г</li> <li>2. а, в, г, д</li> <li>3. д, е, ж</li> <li>4. б, в, г</li> </ol>

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>При проектировании разработки месторождений открытым способом необходимы следующие исходные данные:</p> <p>а) производительность карьера по полезному ископаемому,</p> <p>б) производительность карьера по горной массе,</p> <p>в) объем вскрыши,</p> <p>г) тектоника и структура массива,</p> <p>д) Физико-механические характеристики пород,</p> <p>е) Наличие водоносных горизонтов, их мощность и напор, гидравлическая связь между горизонтами, дебит, фильтрационные свойства пород.</p> <p>Что из перечисленного должна включать исходная информация для решения гео-механических задач?</p>	<p>1. а, г</p> <p>2. а, в, г, д</p> <p>3. д, е,</p> <p>4. г, д, е</p>
2.	<p>Для расчетов параметров рабочих, нерабочих бортов открытых горных выработок и отвалов проводятся инженерно-геологические изыскания, включающие определение:</p> <p>а) типов пород, слагающих осадочную толщу, их геологическое строение и мощность отдельных слоев;</p> <p>б) гипсометрии кровли и почвы пласта или залежи полезного ископаемого;</p> <p>в) наличия водоносных горизонтов, их характера, ожидаемого дебита, фильтрационных характеристик пород, их размокаемость и набухаемость;</p> <p>г) наличие в толще пород следов древних оползней или поверхностей скольжения;</p> <p>д) наличия водоупоров или контактов рыхлых отложений и крепких пород, характеристики пород контактной зоны и гипсометрии поверхностей контактов;</p> <p>е) состава и физико-механических свойств пород в естественном и увлажненном состоянии.</p> <p>Что из перечисленного должна включать исходная информация для решения гео-механических задач?</p>	<p>1. все перечисленные</p> <p>2. а, в, г, д</p> <p>3. д, е,</p> <p>4. б, в, г</p>
3.	<p>В зависимости от характера связи между минеральными частицами горные породы делятся на:</p> <p>а) прочные твердые с жесткими связями между минеральными частицами (большинство кристаллических горных пород);</p> <p>б) пластичные связные со слабыми связями между частицами - цементационными и через тонкие пленки воды (глины, суглинки, лесс и</p>	<p>1. а, в, г, д</p> <p>2. а, в, д</p> <p>3. б, в, г</p> <p>4. все перечисленные</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>др.);          в) сыпучие, в которых связи между минеральными частицами отсутствуют или очень слабы (песок, гравий, щебень и др.);          з) насыщенные водой мягкие и сыпучие – плывуны, обладающие в определенных условиях свойствами текучести;          д) мерзлые, в которых связи между минеральными частицами осуществляются льдом.          Какие породы из этого перечня могут присутствовать в бортах открытых горных выработок?</p>	
4.	<p>Для оценки свойства горных пород применяется показатель <math>\rho = \frac{m_T}{v_T}</math>, где <math>m_T</math> – масса твердой компоненты, <math>v_T</math> – объем твердой компоненты.</p>	<p>1. минералогической плотностью          2. средней плотностью          3. пористостью          4. объемным весом</p>
5.	<p>Для оценки свойства горных пород применяется показатель <math>\rho_o = \frac{m_T}{v}</math>, где <math>m_T</math> – масса твердой компоненты, <math>v</math> – объем породы, включая поры. Как называется этот показатель?</p>	<p>1. минералогической плотностью          2. средней плотностью          3. пористостью          4. объемным весом</p>
6.	<p>Для оценки свойства горных пород применяется показатель <math>p = \frac{v_n}{v}</math>, где <math>v_n</math> – отношение объема имеющихся в породе пор, <math>v</math> – объем породы, включая поры. Как называется этот показатель?</p>	<p>1. минералогической плотностью          2. средней плотностью          3. пористостью          4. объемным весом</p>
7.	<p>Для оценки свойства горных пород применяется показатель <math>K_{раз} = \frac{V_{раз}}{V}</math>, где <math>V_{раз}</math> – отношение объема разрыхленной породы, <math>V</math> – объем пород в массиве: Как называется этот показатель?</p>	<p>1. минералогической плотностью          2. пористостью          3. объемным весом          4. разрыхляемостью</p>
8.	<p>Для оценки свойства горных пород применяется показатель <math>f = \frac{\sigma_{сж}}{100}</math>, где <math>\sigma_{сж}</math> имеет размерность МПа. Как называется этот показатель?</p>	<p>1. минералогической плотностью          2. средней плотностью          3. пористостью          4. коэффициентом крепости</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	<p><b>а</b> <b>б</b> <b>в</b></p>  <p>Что показывают схемы на этом рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. действие напряжений в элементарном объеме горных пород</li> <li>2. действие напряжений в рабочем борту карьера</li> <li>3. действие напряжений в нерабочем борту карьера</li> <li>4. действие напряжений во внутреннем отвале карьера</li> </ol>
10.	<p><b>а</b></p>  <p>Что показывают схемы на этом рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. действие напряжений в элементарном объеме горных пород</li> <li>2. действие напряжений в откосе уступа и круговой график напряжений</li> <li>3. действие напряжений в рабочем борту карьера</li> <li>4. действие напряжений во внутреннем отвале карьера</li> </ol>
11.	<p>На каком этапе эксплуатации горных предприятий требуется вести геомеханическое сопровождение горных работ?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На этапе вскрытия месторождения.</li> <li>2. На этапе подготовки месторождения.</li> <li>3. На этапе ведения очистной выемки.</li> <li>4. На всех вышеперечисленных этапах.</li> </ol>
12.	<p>Какое соотношение между пределом прочности на одноосное сжатие <math>\sigma_{сж}</math>, пределом прочности на растяжение <math>\sigma_p</math> и пределом прочности на чистый сдвиг (сцепление) <math>\sigma_{сдв}</math> характерно для абсолютного большинства горных пород?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sigma_{сж} &gt; \sigma_p &gt; \sigma_{сдв}</math>.</li> <li>2. <math>\sigma_{сж} &gt; \sigma_{сдв} &gt; \sigma_p</math>.</li> <li>3. <math>\sigma_p &gt; \sigma_{сж} &gt; \sigma_{сдв}</math>.</li> <li>4. <math>\sigma_{сдв} &gt; \sigma_p &gt; \sigma_{сж}</math>.</li> </ol>
13.	<p>Как называется процесс деформирования горных пород во времени при приложении к ним нагрузки постоянной величины?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругость.</li> <li>2. Пластичность.</li> <li>3. Хрупкость.</li> <li>4. Ползучесть.</li> </ol>
14.	<p>От чего зависит точность решения задач при компьютерном моделировании напряженно-деформированного состояния массива горных пород?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От степени дискретизации моделируемой области на математические элементы.</li> <li>2. От физико-механических свойств моделируемого массива.</li> <li>3. От глубины заложения моделируемой горной выработки.</li> <li>4. От угла внутреннего трения.</li> </ol>
15.	<p>Как соотносятся между собой реальная огибающая предельных кругов напряжений (кругов Мора) и аппроксимирующая ее прямая Кулона-Мора в области высоких сжимающих напряжений?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реальная огибающая кругов Мора и аппроксимирующая ее прямая начинают сближаться по мере роста сжимающих напряжений, в результате чего точность аппроксимации растет.</li> <li>2. Точность аппроксимации огибающей</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>кругов Мора с помощью прямой Кулона-Мора не зависит от уровня напряжений и всегда остается постоянной.</p> <p>3. Соотношение между реальной огибающей кругов Мора и аппроксимирующей ее прямой зависит от модуля Юнга горной породы.</p> <p>4. Правильный ответ отсутствует среди приведенных вариантов.</p>
16.	<p>Как влияет отношение высоты <math>h</math> цилиндрического образца горной породы к его диаметру <math>d</math> на результаты его испытаний на одноосное сжатие?</p>	<p>1. Никак не влияет.</p> <p>2. С ростом отношения <math>h/d</math> прочность образца увеличивается.</p> <p>3. С ростом отношения <math>h/d</math> прочность образца уменьшается.</p> <p>4. У хрупких пород с ростом отношения <math>h/d</math> прочность образца увеличивается, а у пластичных – уменьшается.</p>
17.	<p>Какой показатель <b>не используется</b> в классификации массивов горных пород RMR (Rock Mass Rating)?</p>	<p>1. Обводненность массива горных пород.</p> <p>2. Глубина заложения горной выработки.</p> <p>3. Взаимная ориентация горной выработки и основных систем трещин в массиве горных пород.</p> <p>4. Шероховатость трещин.</p>
18.	<p>Какая из перечисленных характеристик массива горных пород, как объекта научных исследований, является <b>неправильной</b>?</p>	<p>1. Массив горных пород является предварительно напряженной средой.</p> <p>2. Массив горных пород представляет собой сплошную однородную среду.</p> <p>3. В определенных условиях массив горных пород является флюидонасыщенной средой.</p> <p>4. Строение и структура массива горных пород существенно различаются для каждой его характерной области.</p>
19.	<p>Если показатель RQD массива равен 10%, то к какому типу по степени трещиноватости относится данный массив?</p>	<p>1. К очень сильнотрещиноватому.</p> <p>2. К среднетрещиноватому.</p> <p>3. К очень слаботрещиноватому.</p> <p>4. Показатель RQD не позволяет оценивать степень трещиноватости МГП.</p>
20.	<p>Какой геомеханический параметр определяется по приведенному отношению:  <math display="block">\frac{\text{« длина кусков керна более 10 см »}}{\text{общая длина керна}}</math>?</p>	<p>1. Коэффициент структурного ослабления.</p> <p>2. Коэффициент концентрации напряжений.</p> <p>3. Показатель RQD.</p>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Показатель RMR.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133896>
2. Певзнер, М. Е. Геомеханика : учебник / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. — Москва : Горная книга, 2008. — 438 с. — ISBN 978-5-7418-0528-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3289>
3. Дементьев, А. В. Геомеханика: лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Дементьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69419>
4. Баклашов, И. В. Геомеханика : учебник : в 2 томах / И. В. Баклашов. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 1 : Основы геомеханики — 2004. — 208 с. — ISBN 5-7418-0325-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3286>

5. Макаров, А. Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) : учебное пособие / А. Б. Макаров. — Москва : Горная книга, 2006. — 391 с. — ISBN 5-98672-038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3290> .

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Пшеничный, В. А. Определение расчетных нагрузок на конструкции подземных сооружений : методические указания / В. А. Пшеничный, И. И. Шорников. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2014. - 76 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222128>

2. Гальперин, А. М. Геомеханика открытых горных работ : учебник / А. М. Гальперин. — Москва : Горная книга, 2003. — 474 с. — ISBN 5-7418-0228-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3261>.

3. Кириченко, Ю. В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород : учебное пособие / Ю. В. Кириченко, В. В. Ческидов, С. А. Пуневский. — Москва : МИСИС, 2017. — 90 с. — ISBN 978-5-906846-37-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105287>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Баклашов, И. В. Геомеханика : учебник : в 2 томах / И. В. Баклашов. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Геомеханические процессы — 2004. — 249 с. — ISBN 5-7418-0326-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3287>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Дерюшев, А. В. Физика горных пород. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Дерюшев, П. М. Будников. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-00137-265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200855>

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Геомеханика. Методические указания к расчетно-графическим работам / Сост.: Е.Р. Ковальский, А.В. Лейсле, Г.Н. Карпов. Издательство «ЛЕМА». – СПб, 2018, 21 с.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Библиотека Гумер - гуманитарные науки — URL: <http://www.gumer.info/>.

2. Библиотека: Интернет-издательство — URL: <http://www.magister.msk.ru/library/>.

3. Европейская цифровая библиотека Europeana — URL: <http://www.europeana.eu/portal>.

4. Мировая цифровая библиотека — URL: <http://wdl.org/ru>.

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» — URL: <https://elibrary.ru>.

6. Научная электронная библиотека «Scopus» — URL: <https://www.scopus.com>.

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect — URL: <http://www.sciencedirect.com>.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] — URL: [www.garant.ru](http://www.garant.ru).

9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» — URL: <http://school-collection.edu.ru/>.

10. Федеральный портал «Российское образование» — URL: <http://www.edu.ru/>.

11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) — URL: <http://www.rsl.ru/>.

12. Электронная библиотека учебников — URL: <http://studentam.net>.

13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» — URL: <http://rucont.ru>.

14. Электронно-библиотечная система — URL: <http://www.sciteclibrary.ru>.

15. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) — URL: <http://www.bibliocomplectator.ru>.

16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» — URL: <http://biblioclub.ru>.
17. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR Books» — URL: <http://www.iprbookshop.ru/auth>.
18. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» — URL: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
19. Электронно-библиотечная система Znanium.com — URL: <http://znanium.com>.
20. Электронно-библиотечная система Лань — URL: <https://e.lanbook.com/books>.
21. Электронный словарь Multitran — URL: <http://www.multitran.ru>.
22. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

- жалюзи тканевые вертикальные 1715\*1760 мм-6 шт.
- компьютерное кресло 7875 A2S оранжевое-1 шт.
- настенная белая доска "Magnetoplan"-1 шт.
- переносная настольная трибуна-1 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 1-8 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 2-8 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 3-8 шт.
- стул 7874 A2S оранжевый-54 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий**

- доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000-1 шт.
- кресло 9335 A2S с оранжевой тканевой накладкой на сиденье-19 шт.
- мобильный интерактивный комплекс-1 шт.
- моноблок Dell OptiPlex 7470 AIO CTO 23.8" FHDDDR4 8 ГБ-1 шт.
- моноблок Lenovo C40-30 21.5 FHD Intel Core i3-5005U-18 шт.
- мост P 3043-2 шт.
- огнетушитель ОП-4(з)-АВСЕ-1 шт.
- стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN-12 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-3 шт.

### **8.2. Помещение для самостоятельной работы:**

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 27 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники». ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования». ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft

Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012. Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип

б) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет – черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат

– 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2022, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО),

Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно

распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно

распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft OpenLicense 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт. Перечень

лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт. Перечень лицензионного программного

обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

ENVI 4.5 for Win ( система обработки данных )

Geographic Calculator

Lab VIEW Professional (лицензия)

MapEdit Professional

Microsoft Office Standard 2019 Russian

Microsoft Windows 10 Professional

Statistika for Windows v.6 Russian (лицензия)

Surfer 9.1 Win CD

Vertikal Mapper 3.5

ГИС MAP Info Pro 2019

ГИС Mapinfo Professional

ГИС Mapinfo Professional ( академическая версия )

ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными для г. Кириши, каменногорск, Пикалево, Ковдор, Челябинск, Кемерово, Норильск)

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными по г. Апатиты и Мончегорск)

Право на использование Дополнительного расчетного программного блока "НОРМА"

Право на использование дополнительного расчетного программного блока "Риски"

Право на использование программного модуля к УПРЗА "Эколог" 4.0 "Риски" замена с вер. 3.0 под локальный ключ 16542

Право на использование программы "2-ТП (Водхоз) (вер. 3.1) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Полигоны ТБО" (вер.1.0)

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер. 1.6) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер.1.5)

Право на использование программы "РВУ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "РНВ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Эколог-Шум" вариант "Стандарт" (вер. 2.1) с Каталогом шумовых характеристик

Право на использование программы 2-ТП (Воздух) (вер. 4) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 4.2) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 5.0) сетевой ключ 175

Право на использование программы АТП "Эколог" 3.10 под сетевой ключ 175 (на 40 рабочих мест)

Право на использование программы РНВ-Эколог (4.2) сетевой ключ 175

Право на использование программы УПРАЗА "Эколог" 4.0 + ГИС - Стандарт

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" 4.50 (Газ+Застройка и высота) под локальный ключ 16541

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" вариант "Газ" с учетом влияния застройки

Программа для ЭВМ "ArcGIS Desktop"

Программа для ЭВМ "MapInfo Pro 2019"

Программа для ЭВМ "Серия - Эколог"

Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 for Windows Ru (500 пользователей)

Система T-FLEX DOCs Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ вынужденных колебаний 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ усталостной прочности 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ устойчивости 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Базовый + Статистический анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Частотный анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Тепловой анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Динамика Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX CAD 3D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Технология Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX ЧПУ 2D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей