Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра открытых горных работ и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Устойчивость бортов и осушение карьеров

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 0b707ca8f2846cdf5c47aaa38eb23652f0871fb8
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 28 августа 2026 г.
Дата и время: 20-05-2026 08:39:39 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение знаний в области осушения карьеров, методов расчета устойчивости откосов и управления устойчивостью бортов карьеров и уступов при ведении горных работ в карьере.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение и обобщение знаний об основных условиях устойчивости откосов; ознакомление с причинами деформаций откосов; сформировать знания по использованию методов расчета устойчивости бортов карьеров.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Процессы открытых горных работ;
– Теоретическая механика;
– Прикладная механика;
– Гидромеханика;
– Общая геология;
– Горнопромышленная экология;
– Геотехнология открытая.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Технологические схемы открытых разработок месторождений;
– Технология и комплексная механизация открытых горных работ;
– Горная графическая документация.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен самостоятельно осуществлять работы по	ПК-1.2 Производит согласование и утверждение результатов	– знать: нормативные документы, касающиеся горного дела

	проектированию, согласованию и утверждению в установленном порядке технической документации при строительстве карьеров	проектирования на соответствие требованиям действующих норм и стандартов	. – уметь: применять на практике нормативные документы .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***42***	*42*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные условия устойчивости откосов горных пород (Равновесие в откосах несвязанных пород, породах средней крепости;

устойчивость фильтрующих откосов.
Классификация инженерно-геологических факторов по условиям устойчивости бортов карьеров. Физико-механические свойства горных пород и их исследование. Деформация бортов карьеров и отвалов. Условия и причины возникновения осыпей и обрушение. Оползни, просадки, оплывины; морфология, динамика деформаций бортов карьеров. Меры охраны приконтурного массива от дробящего и сейсмического действия взрыва. Мероприятия по предотвращению деформаций откосов уступов и отвалов: заоткоска уступов, искусственное укрепление откосов, конструкции берм, съездов в карьер. Маркшейдерские наблюдения за деформацией бортов карьеров. Разработка проекта наблюдательной станции. Оформление нерабочих бортов карьера в лежачем боку месторождения);

Раздел 2 Горные работы на оползневых участках (Борьба с возникающими и зарождающимися оползнями. Определение оползневого давления.
Использование обрушений и оползней при отработке вскрыши.
Использование обрушений и оползней при отработке вскрыши. Борьба с обрушениями откосов. Оформление нерабочих бортов карьера в лежачем боку месторождения.);

Раздел 3 Общие вопросы расчета устойчивости бортов карьеров в различных реальных условиях (Расчет выпуклого и вогнутого профиля. Расчеты устойчивости бортов карьеров и отвалов. Коэффициент запаса устойчивости. Расположение поверхно-стей скольжения. Определение напряжений в откосах. Управление устойчивостью уступов и откосов. Оценка состояния устойчивости бортов разрезов по наблюдениям геомеханических процессов.);

Раздел 4 Расчетные методы устойчивости бортов карьеров (Расчет угла откоса методом предельного напряженного состояния горных пород. Решение практических задач методом круглоцилиндрической поверхности скольжения. Расчет угла откоса методом многоугольника сил. Оформление нерабочих бортов в нарушенных зонах.);

Раздел 5 Фильтрация горных пород и дренажные работы (Фильтрационные характеристики горных пород. Требования к системам дренажа карьерных полей. Типизация месторождений по условиям дренажа. Дренаж карьерных полей на месторождениях группы А-1; целесообразные пределы дренажа. Дренаж нерабочего борта карьера. Дренаж пласта полезного ископаемого. Дренаж карьерных полей на месторождениях группы А-2. Дренаж внутренних отвалов и подошвы карьера. Дренаж полей месторождений группы Б. Расчет параметров фильтрационно - дренажных систем).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные условия устойчивости откосов горных пород	2	
Раздел 2.	Горные работы на оползневых участках	2	
Раздел 3.	Общие вопросы расчета устойчивости бортов карьеров в различных реальных условиях	4	
Раздел 4.	Расчетные методы устойчивости бортов карьеров	4	
Раздел 5.	Фильтрация горных пород и дренажные работы	4	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Маркшейдерские наблюдения за деформацией бортов карьеров. Разработка проекта наблюдательной станции.	4	
Раздел 2.	Мероприятия по предотвращению деформаций откосов уступов и отвалов: заоткоска уступов, искусственное укрепление откосов, конструкции берм, съездов в карьер.	4	
Раздел 3.	Коэффициент запаса устойчивости. Расположение поверхности скольжения. Определение напряжений в откосах.	4	
Раздел 4.	Оформление нерабочих бортов в нарушенных зонах.	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	расчет угла откоса методом предельного напряженного состояния пород.	4	
Раздел 2.	Расчет угла откоса методом круглоцилиндрической поверхности скольжения.	4	
Раздел 3.	Расчет угла откоса методом многоугольника сил.	4	
Раздел 4.	Расчет параметров фильтровально-дренажных систем	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Прохождение тестирования.	9	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение	9	

	теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Прохождение тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	8	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**60**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Отчет о практической работе; 6. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Отчет о практической работе; 6. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Отчет о практической работе; 6. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Отчет о практической работе; 6. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания

Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в

формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание;	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
проявляет активность при выполнении практической работы.	
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Мироненко, В. А. Горнопромышленная гидрогеология : учебник для вузов / В. А. Мироненко, Е. В. Мольский, В. Г. Румынин. – Москва : Недра, 1989. – 287 с.;

2 Гальперин, А. М. Геомеханика открытых горных работ : учебник / А. М. Гальперин. – Москва : Горная книга, 2003. – с. – ISBN 5-7418-0228-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741802281.html (дата обращения: 15.05.2026);

3 Певзнер, М. Е. Геомеханика : учебник / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис , В. Н. Попов. – Москва : Горная книга, 2008. – с. – ISBN 978-5-7418-0528-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741805282.html (дата обращения: 15.05.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

старший преподаватель Лобанова Ольга Олеговна (кафедра открытых горных работ и электромеханики);

- ведущий инженер Коновалова Ольга Юрьевна (кафедра открытых горных работ и электромеханики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Главный инженер
ООО «Сибуголь» А.А. Лакеев

Приложение

Задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Понятие атома.
2. Вещество.
3. Формулу диссоциации воды.
4. Синуса и косинуса.
5. Обратной функции синуса и косинуса.
6. Увеличенный масштаб.
7. Закон гравитации.
8. Кинетическая энергия.
9. Опорное давление.
11. Формы залеганий месторождений.
12. Пликативные нарушения.
13. Вскрывающие горные выработки.
14. Прочность на сжатие.
15. Классификация пластов по углу падения.
16. Понятие молекулы.
17. Минерал.
18. Формулу воды.
19. Тангенса и катангенса.
20. Обратной функции тангенса и катангенса.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1. Основные условия устойчивости откосов горных пород

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Дать определение массива горных пород на карьере.
2. От чего зависит состояние массива го3. Элементы инженерно - геологического строения массива горных пород?
4. Какие факторы влияют на устойчивость бортов разреза?
5. Как влияют подземные воды на устойчивость бортов разреза?

Тема 2. Горные работы на оползневых участках

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Как зависит интенсивность осыпания уступов от физикомеханических свойств, структурных особенностей породы и горнотехнических факторов.
2. Какие породы наиболее подвержены выветриванию.
3. Какие породы наиболее подвержены разрушению при влагонасыщении?
4. Типы блочности горных пород.
5. Как влияет оттаивание и промерзание на устойчивость откосов?

Тема 3. Общие вопросы расчета устойчивости бортов карьеров в различных реальных условиях

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие факторы влияют на устойчивость уступов и бортов карьеров?

2. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы первой группы.

3. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы второй группы.

4. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы третьей группы.

5. Факторы, влияющие на устойчивость бортов и величину углов наклона.

Тема 4. Расчетные методы устойчивости бортов карьеров

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Какие факторы учитываются при проведении инженерных расчетов.

2. Площадки скольжения.

3. Дать определение скола.

4. Ползучесть горных пород.

5. Коэффициент внутреннего трения.

Тема 5. Фильтрация горных пород и дренажные работы

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Классификация деформаций бортов карьеров и отвалов.

2. Осыпи.

3. Оплывины.

4. Причины развития деформации бортов.

5. Виды глубинных оползней.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1.Выберите правильный ответ из предложенных вариантов, в соответствии с которым сбой в работе горнорудного предприятия должен быть отнесен к инциденту.

1)Разрушение сооружений (технических устройств), приведшее к приостановке работ объекта (участка) на срок более суток.

2)Разрушение крепи и армировки, обрушения горной массы в главных откаточных и вентиляционных выработках, приведшее к приостановке работ на срок более суток.

3)Локальные возгорания, не приведшие к выводу людей из горных

выработок на поверхность, вызвавшие приостановку работ на срок менее суток.

4)Подвижки бортов карьеров, вызванные техногенными факторами и нарушениями принятой технологии работ и приведшие к приостановке работ на срок более суток.

2.Что относится к комбинированной разработке месторождений?

1)Одновременное ведение открытых и подземных горных работ с совмещением в пространстве по вертикали или горизонтали в пределах одного месторождения.

2)Последовательное ведение открытых и подземных горных работ с совмещением в пространстве по вертикали или горизонтали в пределах одного месторождения.

3)Ведение открытых и подземных горных работ с совмещением в пространстве по вертикали или горизонтали в пределах одного месторождения.

3. Какой вид контроля должен осуществляться при добыче под действующими блоками карьера за оставленным целиком безопасности, рассчитанным проектной организацией?

1)Только оперативный контроль.

2)Инструментальный и метрологический контроль.

3)Маркшейдерский и оперативный контроль в соответствии с Инструкцией по производству маркшейдерских работ.

4)Геотехнический контроль и визуальный осмотр в рамках производственного контроля.

4. В каком случае допускается работа горно-транспортного оборудования в зоне обрушения?

1)Запрещается.

2)Допускается только после положительного заключения геологомаркшейдерской службы предприятия.

3)Допускается только после усадки породы, опробования подошвы уступа путем контрольного бурения.

4)Допускается после усадки породы, опробования подошвы уступа путем контрольного бурения и положительного заключения геологомаркшейдерской службы предприятия.

5. Какими преимущественно системами разработки при совместной разработке месторождения следует производить подземные горные работы?

1)Любыми системами разработки.

2)Только системами разработки с закладкой выработанного пространства.

3)Преимущественно системами с поддержанием выработанного пространства.

4)В каждом конкретном случае возможность применения той или

иной системы разработки устанавливается проектной организацией по
согласованию с Ростехнадзором.

6. Чем обуславливаются основные факторы, представляющие опасность при комбинированной (совмещенной) разработке месторождений?

1)Только степенью взаимного влияния открытого и подземного способов разработки.

2)Только технологической взаимосвязью открытого и подземного способов разработки.

3)Степенью взаимного влияния и технологической взаимосвязи открытого и подземного способов разработки.

7. Что при ведении горных работ является объектами открытых горных работ:

1)Только карьеры, прииски, гидроотвалы.

2)Только объекты кучного выщелачивания.

3)Только породные, шлаковые отвалы, гидроотвалы.

4)Карьеры, прииски, дражные полигоны, объекты кучного выщелачивания, породные, шлаковые отвалы и гидроотвалы.

8. Разработку каких рудных тел необходимо производить преимущественно системой одностадийного этажного или подэтажного принудительного обрушения с отбойкой руды на зажатую среду?

1)Крутопадающих мощных рудных тел.

2)Пологих рудных тел.

3)Горизонтальных рудных тел.

4)Наклонных рудных тел.

9. Каким должен быть минимальный диаметр наблюдательной скважины, необходимый для пропуска уровнемера или желонки?

1)120 мм.

2)110 мм.

3)50 мм.

4)30 мм.

10. До какого расстояния следует уменьшить величину между рабочими реперами при активизации процесса сдвижения земной поверхности на рассолопромысле?

1)10 - 15 м.

2)20 - 30 м.

3)15 - 20 м.

4)25 - 35 м.

11. Разрешается ли ведение горных работ вблизи затопленных выработок или поверхностных водоемов?

1)Разрешается по проекту, предусматривающему оставление целиков для предотвращения прорыва воды.

2)Запрещается.

3)Разрешается по согласованию с территориальным органом государственного горного надзора.
12. Кто утверждает специальный план, в соответствии с которым производится вскрытие пожарного участка?
1)Технический руководитель организации.
2)Руководитель территориального органа Ростехнадзора.
3)Руководитель организации.
13. К какой категории следует относить происшествие, если оно содержит признаки аварии и инцидента?
1)К категории инцидента.
2)К категории аварии.
3)Решение о присвоении категории принимает технический руководитель организации.
4)Решение о присвоении категории принимает территориальный орган Ростехнадзора.
14. Кто утверждает акт окончания работ по бурению водоспускной или опережающей скважины?
1)Технический руководитель шахты.
2)Главный маркшейдер шахты.
3)Начальник участка.
4)Главный геолог шахты.
5)Горный мастер службы вентиляции и техники безопасности.
15. На каком расстоянии от ствола может быть установлена вентиляторная установка?
1)Не менее 10 метров от ствола.
2)Не менее 12 метров от ствола.
3)Не менее 15 метров от ствола.
16. При какой температуре допускается ведение повторной подземной разработки россыпи?
1)При температуре не выше минус 10 °С на всех участках шахтного поля.
2) При температуре не выше минус 20 °С во всех подземных горных выработках.
3) При температуре массива вмещающих пород на горизонте горных работ не выше минус 20 °С.
4)При температуре массива вмещающих пород на горизонте горных работ не выше минус 15 °С.
17. На какие перечисленные виды работ не составляются планы и схемы горных работ?
1)На работы по добыче полезных ископаемых.
2)На работы, связанные со вторичной переработкой минерального сырья.
3)На рекультивационные работы.
4)На подготовительные работы.
18. Кем оформляется документация, удостоверяющая

уточненные границы горного отвода, если участки недр местного значения расположены на территориях 2 и более субъектов Российской Федерации и если нормативными правовыми актами субъекта Российской Федерации не определен орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации?

1)Органом государственного горного надзора.

2)Органами исполнительной власти каждого из субъектов Российской Федерации.

3)Органом исполнительной власти любого из причастных к горному отводу субъекта Российской Федерации.

19. Какой может быть максимальный конечный диаметр опережающих и водоспускных скважин при ожидаемом давлении воды в затопленных выработках менее 0,5 МПа?

1)56 мм.

2)66 мм.

3)76 мм.

4)86 мм.

20. Что включают графические материалы к проектам границы опасной зоны у затопленной выработки?

1)Только геологические разрезы с указанием затопленных выработок, разведочных скважин, разрывных нарушений, литологического состава угленосной толщи, уровня воды в затопленных выработках.

2)Только чертежи по построению границ опасных зон (барьерных и предохранительных целиков).

3)Только выкопировки из планов горных выработок с нанесением проектируемых границ опасных зон, пунктов съемочной сети, положения геологических разрезов.

4)Все перечисленное.

21. При каких условиях недропользователю устанавливаются уточненные границы горного отвода?

1)В ходе ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов.

2)После предоставления лицензии на пользование недрами, разработки документов, подтверждающих согласование проектной документации.

3)Одновременно с получением лицензии на пользование недрами с целью разработки газовых и нефтяных месторождений.

4)В процессе разработки месторождений нефти или газа по требованию органа, выдавшего лицензию на пользование недрами.

22. В какой срок органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации оформленная документация,

удостоверяющая уточненные границы горного отвода, передается пользователю недр?

1)Не позднее 5 дней со дня оформления.

2)Не позднее 10 дней со дня оформления.

3)Не позднее 14 дней со дня оформления.

4)Не позднее 20 дней со дня оформления.

23. Кем устанавливаются размеры призмы обрушения (сползания) породы при отвалообразовании, в пределах которой не должны разгружаться автомобили и другие транспортные средства?

1)Работниками проектной организацией при разработке проекта на отвал.

2)Техническим руководителем организации.

3)Работниками геологической службы.

4)Работниками маркшейдерской службы.

24. Чем должно быть регламентировано приведение горных выработок в неудароопасное состояние?

1)Проектом, утвержденным председателем Комиссии (техническим руководителем эксплуатирующей объект ведения горных работ организации).

2)Техническими условиями, разработанными специализированной проектной организацией.

3)Локальным прогнозом удароопасности.

4)Указаниями территориального органа Ростехнадзора.

25. Может ли «газовый режим» распространяться на отдельные участки, блоки, пласты или на шахту в целом?

1)Может распространяться только на шахту в целом.

2)Может распространяться на отдельные рабочие зоны (участки, блоки и т. д.).

3)Может распространяться только на горные выработки всего месторождения.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Дать определение массива горных пород на карьере.

2. От чего зависит состояние массива го3. Элементы инженерно - геологического строения массива горных пород?

4. Какие факторы влияют на устойчивость бортов разреза?

5. Как влияют подземные воды на устойчивость бортов разреза?

6. Как зависит интенсивность осыпания уступов от физикомеханических свойств, структурных особенностей породы и горнотехнических факторов.

7. Какие породы наиболее подвержены выветриванию.

8. Какие породы наиболее подвержены разрушению при влагонасыщении?

9. Типы блочности горных пород.

10. Как влияет оттаивание и промерзание на устойчивость откосов?

11. Какие факторы влияют на устойчивость уступов и бортов карьеров?

12. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы первой группы.

13. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы второй группы.

14. Какими породами слагаются инженерно-геологические комплексы третьей группы.

15. Факторы, влияющие на устойчивость бортов и величину углов наклона.

16. Какие факторы учитываются при проведении инженерных расчетов.

17. Площадки скольжения.

18. Дать определение скола.

19. Ползучесть горных пород.

20. Коэффициент внутреннего трения.

21. Классификация деформаций бортов карьеров и отвалов.

22. Осыпи.

23. Оплывины.

24. Причины развития деформации бортов.

25. Виды глубинных оползней.

26. Порядок прогноза обрушений.

27. какие условия учитываются при прогнозировании оползней?

28. Условия управления устойчивостью откосов.

29. Способы управления геомеханическими процессами.

30. Инженерные способы предупреждения разрушения горных пород.

31. Оползни изотропных массивов.

32. Фильтрационные оползни.

33. Покровные оползни.

34. Контактные оползни.

35. Глубинные оползни.

36. Оползни внешних и внутренних отвалов.

37. Меры борьбы с оползнями.

38. Особенности ведения горных работ на оползневых участках.

39. Гидромониторная разработка обводненных песков и откосов.
40. Использование процесса обрушения высоких откосов для технологии.
41. Как влияют стадии проектирование карьеров на углы откосов бортов?
42. Группы задач, отличающиеся методами решения.
43. Алгебраическое сложение сил по монотонной криволинейной поверхности скольжения.
44. При каких углах при углах откосов применяется алгебраическое сложение сил.
45. Методы расчета устойчивости откосов.
46. Нормальные напряжения.
47. Касательные напряжения.
48. Показатели сопротивления сдвигу пород.
49. Коэффициент запаса устойчивости.
50. Какая величина коэффициента запаса устойчивости принимается при расчетах углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов.
51. Как изменяются в зависимости от типа отвалообразующих пород
коэффициенты запаса устойчивости.
52. Какие оползни в зависимости от положения нижней границы поверхности скольжения разделяют на три типа?
53. Какие породы называются прочными?
54. Результаты расчетов параметров устойчивых отвалов, отсыпанных на слоистое наклонное основание.
55. Какими методами выполняют расчет устойчивости отвала?
56. Что оказывает влияние на устойчивость гидроотвалов (намывных отвалов)?
57. Что требует оценка устойчивости гидроотвалов?
58. Каким методом рекомендуется производить расчеты устойчивости гидроотвалов с учетом сил гидростатического взвешивания гидро-динамического давления?
59. Через какой период производят оценку состояния устойчивости гидроотвалов?
60. Какие параметры исследует организация системы гидрогеомеханического мониторинга?
61. Мероприятия по обеспечению устойчивости откосов.
62. Штанговое и свайное укрепление откосов.
63. Раздельное отвалообразование.
64. Заоткоска уступов.
65. Искусственное укрепление откосов горных пород.
66. Наиболее перспективные способы защита уступов карьеров.
67. Укрепление песчаных и песчано-глинистых постоянных откосов.
68. Типы съездов в карьер.

69. Расчет ширины берм бортов.
70. Мероприятия по предотвращению опасных деформаций отвалов.
71. Корректировка углов наклона бортов.
72. Коэффициент запаса устойчивости нерабочих бортов.
73. Коэффициент запаса устойчивости рабочих бортов.
74. Параметр сцепления в горном массиве.
75. Определение расчетных характеристик.
76. Угол наклона борта.
77. Коэффициент запаса устойчивости.
78. Плоская и круглоцилиндрическая поверхностей скольжения.
79. Способ определения круглоцилиндрической поверхности скольжения.
80. Определение напряжения в откосах.
81. Цели дренирования.
82. Виды дренажа.
83. Группы месторождений по условиям дренажа.
84. Скважинный дренаж.
85. Подземный дренаж.
86. Прибортовой дренаж.
87. Открытый дренаж.
88. Самотечные горизонтальные скважины
89. Водонепроницаемые завесы.
90. Дренаж с поверхности горного отвода.
91. Водоотдача.
92. Коэффициент водоотдачи.
93. Гравитационная вода.
94. Капиллярная вода.
95. Упругий режим фильтрации.
96. Коэффициент фильтрации.
97. Коэффициент уровнепроводности.
98. Коэффициенты пьезопроводности.
99. Начальные градиент.
100. Когда учитывается начальный градиент?
101. Коэффициент перехвата (заслона)
102. Открытый дренаж.
103. Дренаж рабочего борта карьера.
104. Дренаж нерабочего борта карьера.
105. Дренажные выработки.
106. Водопонижающие скважины и колодцы.
107. Иглофильтрующие установки.
108. Контурные системы дренажа.
109. Дренаж полезного ископаемого.
110. Дренаж разрезной траншеи.
111. Основная особенность осушения месторождений группы А2.

112. Основная особенность крепких и средней крепости трещиноватых пород.
113. Основные мероприятия по обеспечению устойчивости внутренних отвалов песчано-глинистых пород.
114. Глубина канав-осушителей.
115. Поверхностный сток.
116. Локальные гидрологические структуры.
117. Использование горизонтальных скважин.
118. Мероприятия для снижения избыточного порового давления.
119. Формирование дренирующего слоя.
120. Мероприятия для снижения инфильтрации атмосферных осадков.
121. Для чего проводят оценку фильтрационных потоков?
122. Пласт (лента) водопритока.
123. Какие фильтрационные расчеты выполняют для оценки гидрогеологических условий строительства и эксплуатации карьера.
124. Как оценивают водоприток песчано-глинистых пород в откосах уступов карьера.
125. Параметры дренажных систем.
126. Установившийся приток в карьер.
127. Не установившийся приток в карьер.
128. Как оценивают распределение неустановившихся водопритоков по контуру карьера?
129. Как определяются параметры заградительного дренажа?
130. Как определяется водозахватная способность скважин?

7. Контрольная работа

Ход работы:
1. Рассчитать геостатические поля напряжений, б1, б3, используя предельные круги напряжений Мора, определить угол внутреннего трения пород ρ и сцепление К.
2. В соответствии с методикой определяем углы откоса для минимального и максимального напряженного состояния.
3. Результаты расчета оформить и представить преподавателю.
Условно-постоянные параметры расчета:
1. Коэффициент Пуансона, μ =0,2.
2. Угол внутреннего трения, ρ1=20º.
3. Сцепление по поверхности ослабления К1=(0,5-0,6)К.
4. Угол минимального напряженного состояния, ε=π/2-ρ1/2.
Расчет угла откоса методом предельного напряженного состояния пород

Номер варианта	Плотность пород, γ	Глубина карьера, м
1	$1{,}5 \cdot 10^3$	10
2	1,6	15
3	1,7	20
4	1,7	25
5	1,9	30