Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Васянович Ю.А., доктор технических наук, профессор, Кафедра горного дела, Y.Vasyanovich@vvsu.ru

Педан Н.Р., ассистент, Кафедра горного дела, Nikita.Pedan@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры горного дела от 22.04.2026, протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000ED771A
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» является: получение углубленных знаний и умений в области формирования основных принципов построения технологических схем; формирования и поддержания карьерных грузопотоков; комплектации горного и транспортного оборудования при разработке горизонтальных, наклонных и крутопадающих месторождений открытым способом.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить основные принципы открытой технологии ведения горных работ;
- освоить процедуру выбора рациональных схем вскрытия, систем разработки и структур комплексной механизации для конкретных горно-геологических условий;
- освоить комплексный подход при выборе технологических схем ведения вскрышных, добычных и горно-подготовительных работ для конкретных условий.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород	ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород	РД1	Знание	Вариантов расчётов параметров буровых, взрывных работ, процессов и производительности горнотранспортного оборудования для ведения горных работ
		ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании	РД2	Умение	Обосновывать и осуществлять выбор видов транспортных систем, принимать технологические решения о формировании транс-портных систем при строительстве и эксплуатации горных выработок в конкретных горно-геологических условиях
		ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке, транспортированию и складированию горных пород	РД3	Навык	формирования авто-матизированных систем управления транспорт-ными системами и их транспортного оборудо-вания в соответствии с принятыми техноло-гиями эксплуатации горных предприятий

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» входит в элективную часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится на 4 курсе.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Общая геология», «Горные машины и оборудование», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Процессы открытых горных работ». На данную дисциплину опираются дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ», «Планирование открытых горных работ».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттестации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ОФО	С1.В	8	4	73	36	36	0	1	0	71	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых	РД1	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
2	Горно-подготовительные работы	РД1	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
3	Грузопотоки и схемы вскрытия рабочих горизонтов	РД1	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
4	Системы разработки месторождений	РД1	4	4	0	8	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
5	Комплексная механизация горных работ	РД1	4	4	0	8	Устный опрос Практическая работа. Тестирование

6	Системы разработки и схемы вскрытия	РД2	4	4	0	8	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
7	Экскаваторно-отвальные технологические комплексы перевалки вскрышных пород	РД2	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
8	Технологические комплексы с перемещением пород консольными отвалообразователями и транспортно-отвальными мостами	РД2	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
9	Скреперные, бульдозерные и гидромеханизированные комплексы.	РД2	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
10	Транспортные технологические комплексы	РД2	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
11	Системы разработки	РД3	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
12	Вскрытие рабочих горизонтов при углубочных системах разработки	РД3	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
13	Технологические комплексы при железнодорожном транспорте	РД3	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
14	Технологические комплексы при автомобильном и конвейерном транспорте	РД3	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
15	Технологические комплексы при комбинации средств транспорта	РД3	2	2	0	4	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
Итого по таблице			**36**	**36**	**0**	**72**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых.

Содержание темы: Краткая историческая справка о развитии техники и технологии открытых горных работ; вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие горной науки и техники. Современное состояние горной промышленности по отдельным сегментам. Характеристика текущего и перспективного топливно-энергетического баланса мира. Типы разрабатываемых месторождений; виды открытых разработок; виды и размеры карьерных полей. Виды и периоды горных работ, их задачи; Подготовка карьерного поля к разработке, предварительное осушение карьерного поля. Устойчивость бортов и уступов карьера, их укрепление; общие сведения о конструкции бортов карьеров; понятие о режиме и этапах горных работ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 2 Горно-подготовительные работы.

Содержание темы: Развитие горных работ; вскрывающие горные выработки, их назначение; разрезные траншеи и котлованы. Классификация вскрывающих выработок. Разделение капитальных траншей по местоположению, назначению, количеству обслуживаемых уступов и сроку службы. Проведение траншей мехлопатами в мягких породах; проведение траншей и котлованов в скальных и полускальных породах; Проведение траншей драглайнами; проведение траншей роторными экскаваторами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 3 Грузопотоки и схемы вскрытия рабочих горизонтов.

Содержание темы: Формирование грузопотоков и принципы их разделения; классификация способов вскрытия. Понятие о способе, схеме и системе вскрытия рабочих горизонтов карьера. Особенности формирования схем при разработке пологих и крутопадающих месторождений. Трассирование вскрывающих выработок; формы трассы капитальных траншей. Схемы развития железнодорожных путей карьера. Пункты примыкания съездов к горизонтам при автомобильном транспорте; схемы автомобильных дорог карьера и их основные параметры. Схемы конвейерных линий; схемы транспортных коммуникаций при комбинированном транспорте.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 4 Системы разработки месторождений .

Содержание темы: Разделение карьерного поля на выемочные слои; высота уступа; основные понятия о фронте горных работ; направления перемещения фронта горных работ. Протяженность и скорость подвигания фронта горных работ; рабочая зона карьера; подготовленные, вскрытые и готовые к выемке запасы. Общие понятия о системах разработки; рабочая зона карьера; закономерности формирования рабочей зоны карьера. Классификация систем разработки по порядку развития горных работ. Классификации систем разработки, по направлению перемещения вскрышных пород, классификация систем разработки по способу производства вскрышных работ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 5 Комплексная механизация горных работ.

Содержание темы: Общие сведения; показатель трудности разработки горных пород; основы комплексной механизации; технологическая классификация комплексов оборудования; структурная классификация звеньев механизации и комплексов оборудования. Показатели производительности горных и транспортных машин и комплексов оборудования; факторы, влияющие на производительность горных и транспортных машин и комплексов оборудования. Основы комплектации и взаимосвязь выемочно-погрузочного и транспортного оборудования; основы комплектации оборудования для подготовки горной массы к выемке, отвального и вспомогательного оборудования. Готовность к работе машин и комплексов оборудования, их надежность; комплектация звеньев механизации и области применения комплексов оборудования; понятие о технологических комплексах горных работ; влияние рациональной комплектации оборудования на технико-экономические показатели работы оборудования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 6 Системы разработки и схемы вскрытия .

Содержание темы: Горно-геологические и горнотехнические условия применения сплошных систем разработки; продольные, поперечные, веерные и кольцевые системы разработки; Конструкция поворотного пункта; внутреннее отвалообразование; вскрытие рабочих горизонтов. Вскрытие рабочих горизонтов; связь параметров системы разработки и комплексов оборудования. Особенности систем разработки и вскрытия россыпей; особенности вскрытия и систем разработки при гидромеханизации горных работ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 7 Экскаваторно-отвальные технологические комплексы перевалки вскрышных пород.

Содержание темы: Общие сведения; порядок выемки и перемещения вскрышных пород в отвал; высота вскрышного уступа и отвала. Конструкция отвальной и забойной стороны вскрышного технологического комплекса при использовании мехлопат и драглайнов. Организация работы вскрышного и добычного комплексов оборудования, схемы вскрытия. Параметры системы разработки; правила безопасности; области применения экскаваторно-отвальных технологических комплексов и схем экскавации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 8 Технологические комплексы с перемещением пород консольными отвалообразователями и транспортно-отвальными мостами.

Содержание темы: Общие сведения; характеристика технологических комплексов с перемещением породы консольными отвалообразователями; характеристика технологических комплексов с перемещением породы транспортно-отвальными мостами. Особенности работы мостового комплекса в торце заходки и поворотном пункте; область применения; организация взаимной расстановки вскрышного и добычного комплексов оборудования. Технико-экономические показатели; правила безопасности; производительность выемочно-отвальных комплексов оборудования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 9 Скреперные, бульдозерные и гидромеханизированные комплексы.

Содержание темы: Общая характеристика скреперных комплексов; параметры систем разработки при скреперных комплексах; бульдозерные технологические комплексы. Комбинированные вскрышные комплексы с использованием скреперов и бульдозеров; гидромеханизированные технологические комплексы; особенности разработки плавучими земснарядами; дражные технологические комплексы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 10 Транспортные технологические комплексы.

Содержание темы: Общие положения; технологические комплексы и схемы экскавации с конвейерным перемещением горной массы; параметры. Технологических комплексов с конвейерным перемещением пород. Технологические комплексы с перемещением породы железнодорожным транспортом во внутренние отвалы. Параметры технологических комплексов с перемещением вскрышных пород железнодорожным транспортом; технологические комплексы с перемещением горной массы автотранспортом. Комбинированные технологические комплексы; организация работы вскрышного и добычного оборудования в транспортных и комбинированных технологических комплексах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 11 Системы разработки.

Содержание темы: Горно-геологические и горнотехнические условия применения углубочных систем разработки; варианты развития горных работ, Особенности разработки месторождений нагорного типа. Конструкция и параметры берм. Темп углубления и скорость подвигания фронта горных работ; протяженность фронта работ; параметры взрываемых блоков.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 12 Вскрытие рабочих горизонтов при углубочных системах разработки.

Содержание темы: Вскрытие внешними капитальными траншеями; простые внутренние трассы; тупиковые, петлевые и спиральные трассы. Вскрытие с использованием подземных выработок; характеристика схем и систем вскрытия.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 13 Технологические комплексы при железнодорожном транспорте.

Содержание темы: Фронт горных работ; особенности горных работ при скользящих съездах; ширина блока панели и рабочей площадки. Организация горно-подготовительных работ; конструкция и порядок развития отвального фронта. Особенности производства горных работ при железнодорожном транспорте; производительность комплексов оборудования при железнодорожном транспорте. Основы комплектации оборудования при железнодорожном транспорте.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 14 Технологические комплексы при автомобильном и конвейерном транспорте.

Содержание темы: Особенности производства горных работ при автомобильном транспорте; формирование схем вскрытия при автомобильном транспорте. Параметры систем разработки. Производительность и комплектация оборудования при

автомобильном транспорте. Технологические комплексы с использованием одноковшовых погрузчиков; технологические комплексы при конвейерном транспорте.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 15 Технологические комплексы при комбинации средств транспорта.

Содержание темы: Виды комплексов с комбинированным транспортом; особенности технологии при комбинации железнодорожного и автомобильного транспорта. Производительность и комплектация оборудования при комбинации железнодорожного и автомобильного транспорта. Особенности комбинации автомобильного и конвейерного транспорта. Производительность и комплектация оборудования при комбинации автомобильного и конвейерного транспорта. Технологические комплексы при скиповом подъеме. Производительность и комплектация оборудования при скиповом подъеме; сочетания технологических комплексов при углубочных системах разработки; правила безопасности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

Изучение дисциплины завершается экзаменом на 6 курсе.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Макаров, А. П. Механизация горного производства. Горные машины и оборудование для открытых горных работ : учебное пособие / А. П. Макаров, В. А. Храмовских. — Иркутск : ИРНИТУ, 2023. — 252 с. — ISBN 978-5-8038-1924-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/497894 (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы технологии и цифрового моделирования открытых горных работ : учебное пособие / А. А. Якимов, П. М. Маниковский, А. В. Бейдин [и др.] , под редакцией А. А. Якимова. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 195 с. — ISBN 978-5-9293-3286-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/438293 (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Деревяшкин, И. В. Гидромеханизация открытых горных работ. Гидромониторно-землесосные комплексы:учебное пособие / И.В. Деревяшкин, Е.А. Кононенко, А.В. Демченко. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 149 с.— (Высшее образование). — DOI 10.12737/21174. - ISBN 978-5-16-020931-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2205523 (Дата обращения - 24.12.2025)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- Office
- КонсультантПлюс

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра горного дела

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород	ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород
		ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании
		ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке, транспортированию и складированию горных пород

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-2 «Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез- та	Результат	
ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород	РД1	Знание	Вариантов расчётов параметров буровых, взрывных работ, процессов и производительности горнотранспортного оборудования для ведения горных работ	способен к проектированию горных предприятий с учетом технологий ведения горных и горно-строительных работ
ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании	РД2	Умение	Обосновывать и осуществлять выбор видов транспортных систем, принимать технологические решения о фор-мировании транс-портных систем при строительстве и эксплуатации горных выработок в конкретных горно-геологических условиях	способен эксплуатировать транспортные системы горных предприятий с учетом выбора видов транспортных систем и особенностей технологий ведения горных и горно-строительных работ
ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке,	РД3	Навык	формирования авто-матизированных систем управления транспорт-ными	разрабатывает проектную, техническую и технологическую

транспортированию и складированию горных пород			системами и их транспортного оборудования в соответствии с принятыми техноло-гиями эксплуатации горных предприятий	документацию для автоматизированных систем управления горных работ по добыче полезного ископаемого и перемещению горных пород

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
очная форма обучения				
РД1	Знание : Вариантов расчётов параметров буровых, взрывных работ, процессов и производительности горнотранспортного оборудования для ведения горных работ	1.1. Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Горно-подготовительные работы	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Грузопотоки и схемы вскрытия рабочих горизонтов	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.4. Системы разработки месторождений	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.5. Комплексная механизация горных работ	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : Обосновывать и осуществлять выбор видов транспортных систем, принимать технологические решения о формировании транспортных систем при строительстве и эксплуатации горных выработок в конкретных горно-геологических условиях	1.6. Системы разработки и схемы вскрытия	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.7. Экскаваторно-отвальные технологические комплексы перевалки вскрышных пород	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.8. Технологические комплексы с перемещением пород консольными отвалообразователями и транспортно-отвальными мостами	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.9. Скреперные, бульдозерные и гидромеханизированные комплексы.	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.10. Транспортные технологические комплексы	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме

РД3	Навык : формирования авто-матизированных систем управления транспорт-ными системами и их транспортного оборудо-вания в соответствии с принятыми техноло-гиями эксплуатации горных предприятий	1.11. Системы разработки	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.12. Вскрытие рабочих горизонтов при углубочных системах разработки	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.13. Технологические комплексы при железнодорожном транспорте	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.14. Технологические комплексы при автомобильном и конвейерном транспорте	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.15. Технологические комплексы при комбинации средств транспорта	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8
Устный опрос	1	1	1	1	1	1	1	1
Самостоятельная работа	1	1	1	1	1	1	1	1
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	0	0	0
Вид учебной деятельности	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	Тема 14	Тема 15	Итого
Устный опрос	1	1	1	1	1	1	1	15
Самостоятельная работа	1	1	1	1	1	1	1	15
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	0	0	62
Итого за 4 курс								100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические работы, предусмотренные

		программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры тестовых заданий

Тест 1. Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Горно-подготовительные работы. Грузопотоки и схемы вскрытия рабочих горизонтов. Системы разработки месторождений. Комплексная механизация горных работ.

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы

Выбор одного правильного ответа

1. Что из перечисленного является одним из ключевых факторов, определяющим устойчивость бортов карьера?

а) Цвет вскрышных пород.

б) Физико-механические свойства горных пород и угол откоса.

в) Наличие подземных вод всегда требует немедленной остановки работ.

г) Производительность экскаватора.

Ответ:

2. Что понимается под термином "подготовка карьерного поля к разработке"?

а) Комплекс работ по осушению, вскрытию месторождения и созданию первоначального фронта работ.

б) Строительство административных зданий.

в) Установка исключительно железнодорожных путей.

г) Полная выемка всех запасов полезного ископаемого.

Ответ:

3. К какому периоду горных работ относится проведение капитальных траншей?

а) К рекультивационному периоду.

б) К периоду ликвидации карьера.

в) К периоду эксплуатационной добычи.

г) К горно-подготовительному периоду.

Ответ:

4. Какова основная функция разрезной траншеи?

а) Отвод грунтовых вод.

б) Создание первоначальной рабочей площадки для размещения выемочного оборудования и начала разработки уступа.

в) Транспортировка персонала.

г) Складирование вскрышных пород.

Ответ:

5. Какая из перечисленных выработок является капитальной и служит в течение всей жизни карьера?

а) Капитальная траншея для постоянного транспортного связи карьера с поверхностью.

б) Разрезная траншея на одном уступе.

в) Дренажная канава.

г) Временный технологический съезд.

Ответ:

6. Для проведения траншей в мягких породах наиболее эффективно применение:

а) Буровзрывных работ.

б) Одноковшовых экскаваторов (мехлопат).

в) Роторных экскаваторов (для скальных пород).

г) Скреперов.

Ответ:

7. Что такое "схема вскрытия" рабочих горизонтов карьера?

а) График работы автотранспорта.

б) Система электроснабжения карьера.

в) План расстановки экскаваторов на уступе.

г) Пространственное расположение и взаимосвязь капитальных выработок, обеспечивающих доступ к полезному ископаемому.

Ответ:

8. Какая форма трассы капитальной траншеи наиболее характерна для глубоких карьеров при использовании автотранспорта?

а) Прямолинейная.

б) Вертикальная.

в) Кольцевая.

г) Спиральная (серпантинная).

Ответ:

9. Принцип разделения грузопотоков в карьере необходим в первую очередь для:

а) Увеличения количества техники.

б) Упрощения системы управления.

в) Повышения безопасности и эффективности работы за счет исключения встречных потоков пустых и груженых транспортных средств.

г) Уменьшения ширины рабочих площадок.

Ответ:

10. Что понимается под "готовыми к выемке запасами"?

а) Запасы, которые вскрыты, подготовлены и находятся в зоне действия выемочного оборудования.

б) Запасы, на которые подсчитаны.

в) Запасы, уже добытые и складированные.

г) Все балансовые запасы месторождения.

Ответ:

11. По какому основному признаку классифицируются системы разработки, такие как "продольная", "поперечная" или "веерная"?

а) По типу экскаватора.

б) По направлению перемещения фронта горных работ относительно простирания залежи.

в) По виду транспорта.

г) По высоте уступа.

Ответ:

12. Какой элемент является частью рабочей зоны карьера?

а) Рабочие уступы, где непосредственно ведутся выемочно-погрузочные и транспортные работы.

б) Только дно карьера.

в) Весь контур карьера.

г) Только отвалы вскрышных пород.

Ответ:

13. Что является основной целью комплексной механизации?

а) Использование машин только одной марки.

б) Механизация только выемочных работ.

в) Обеспечение максимальной производительности и снижение себестоимости за счет рационального подбора и согласованной работы всех звеньев технологического оборудования.

г) Полный отказ от использования человеческого труда.

Ответ:

14. Что понимается под "звеном механизации" в карьере?

а) Отдельная машина.

б) Технологически и организационно объединенная группа машин, выполняющая определенную стадию работ (например, выемка-погрузка + транспорт).

в) Ремонтная бригада.

г) Система электроснабжения.

Ответ:

15. Какой фактор НЕ является основным при комплектации выемочно-транспортного оборудования?

а) Годовой объем грузопотока.

б) Физико-механические свойства горной массы.

в) Глубина карьера.

г) Личные предпочтения руководителя карьера.

Ответ:

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

16. Установите соответствие между периодом горных работ и его основной задачей:

а) Подготовительный период
б) Строительный период
в) Эксплуатационный период
г) Заключительный период

Варианты:

1. Непосредственная добыча полезного ископаемого и вскрыши.
2. Рекультивация земель, ликвидация горного предприятия.
3. Создание необходимой инфраструктуры на поверхности.
4. Вскрытие месторождения, создание первоначального фронта работ.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

17. Установите соответствие между видом капитальной траншеи и ее основным назначением:

а) Надвидовая (грузовая) траншея
б) Разрезная траншея
в) Съездовая траншея
г) Водоотводная канава (канава)

Варианты:

1. Обеспечение стока поверхностных вод с карьерного поля.
2. Создание первоначальной рабочей площадки для начала выемки на уступе.
3. Организация грузового транспортного сообщения с рабочими горизонтами.
4. Обеспечение перемещения техники (автосамосвалов) между горизонтами.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

18. Установите соответствие между типом схемы вскрытия рабочих горизонтов и ее характерным описанием:

а) Траншейная (съездовая)
б) Береговая (боковая)
в) Нагорная (глубинная)
г) Комбинированная

Варианты:

1. Вскрытие осуществляется с поверхности понижающимися капитальными траншеями, пройденными в нерабочем борту.
2. Вскрытие осуществляется капитальными траншеями, расположенными в нагорной части карьерного поля.
3. Вскрытие осуществляется с использованием разных видов транспорта на разных глубинах.
4. Вскрытие осуществляется с поверхности траншеями, расположенными в рабочем или нерабочем борту, без заглубления ниже горизонта залегания полезного ископаемого.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

19. Установите соответствие между системой разработки и основным направлением перемещения вскрышных пород:

а) Внешняя (с внешним отвалообразованием)
б) Внутренняя (с внутренним отвалообразованием)
в) Смешанная (комбинированная)
г) Сосредоточенная

Варианты:

1. Вскрышные породы размещаются как во внешних, так и во внутренних отвалах.
2. Вскрышные породы размещаются в выработанном пространстве карьера.
3. Вскрышные породы размещаются за пределами контура карьерного поля.
4. Поток вскрыши направлен в определенный сектор отвала.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

20. Установите соответствие между системой разработки и основным направлением перемещения вскрышных пород:

а) Выемочно-погрузочное звено
б) Транспортное звено
в) Звено подготовки горной массы
г) Отвальное звено

Варианты:

1. Бульдозеры, экскаваторы-драглайны, отвальные мосты.
2. Одноковшовые или роторные экскаваторы, погрузчики.
3. Автосамосвалы, железнодорожные составы, конвейеры.
4. Буровые станки, оборудование для взрывных работ.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

21. Опишите основную цель и задачи горно-подготовительного периода.

Ответ:

22. Дайте определение капитальной траншеи и назовите ее назначение.

Ответ:

23. Что понимается под "разделением грузопотоков" в карьере и для чего оно применяется?

Ответ:

24. Что такое "система разработки" карьера?
Ответ:

25. В чем суть принципа комплексной механизации на карьере?

Ответ:

Шкала оценки

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (34-24 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (23-10 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (9-0) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.2 Ответы для собеседования (устного опроса)

1. Принципы формирования грузопотоков на карьере;
2. Виды и характеристика вскрышных и добычных грузопотоков;
3. Технологические процессы формирования грузопотоков;
4. Классификация вскрывающих выработок;
5. Классификация капитальных траншей;
6. Технологические схемы проведения выработок в скальных породах;
7. Технология проведения траншей и котлованов в мягких породах;
8. Классификация способов вскрытия;
9. Область применения основных способов вскрытия;
10. Пункты примыкания капитальных траншей к горизонтам;
11. Схемы развития железнодорожных путей карьера;
12. Схемы развития карьерных автодорог;
13. Способы проведения траншей;
14. Конструкции фронта горных работ на уступе;
15. Рабочая зона карьера и требования к ней;
16. Особенности формирования рабочей зоны для пологого и наклонного падения;

17. Подготовленные, вскрытые и готовые к выемке запасы;
18. Классификация систем открытой разработки месторождений;
19. Область применения продольных, поперечных, веерных и кольцевых систем разработки;
20. Элементы и параметры систем разработки;
21. Высота и число уступов;
22. Ширина рабочих площадок и берм;
23. Скорость подвигания фронта и темп углубления горных работ;
24. Технологические комплексы с перевалкой мягких пород драглайнами;
25. Технологические комплексы с перевалкой скальных пород мехлопатами;
26. Транспортные технологические комплексы при сплошных системах разработки;
27. Технология формирования отвалов;
28. Поэтапная разработка месторождений;
29. Особенности разработки месторождений нагорного типа;
30. Продольно-поперечная система разработки наклонных вытянутых месторождений;
31. Технологические комплексы при железнодорожном транспорте;
32. Технологические комплексы при автомобильном транспорте;
33. Технологические комплексы при автомобильно-железнодорожном транспорте;
34. Технологические комплексы при автомобильно-конвейерном транспорте;
35. Технологические комплексы при автомобильном транспорте со скиповым подъемом;
36. По каким признакам различают типы разрабатываемых открытым способом месторождений?
37. При каких углах падения залежи относятся к пологим?
39. Какие виды работ включает период подготовки карьерного поля к эксплуатации?
40. Какой фактор является главным при выборе бурового оборудования?
41. Перечислите особенности разработки месторождений нагорного типа.
42. Назовите рациональную область применения экскаваторно-отвальных комплексов оборудования.
43. Какой способ вскрытия обеспечивает поточный транспорт?

5.3 Вопросы к экзамену

1. Историческая справка о развитии техники и технологии ОГР.
2. Типы разрабатываемых месторождений.
3. Виды и размеры карьерных полей.
4. Виды и периоды горных работ, их задачи.
5. Подготовка карьерного поля к эксплуатации.
6. Устойчивость бортов и уступов карьеров, их укрепление.
7. Общие сведения о конструкции бортов карьера.
8. Понятие о режиме и этапах горных работ.
9. Порядок развития горных работ на этапе строительства карьера.
10. Вскрывающие горные выработки, их назначение.
11. Разрезные траншеи и котлованы, их параметры и назначение.
12. Проведение траншей и котлованов в скальных и полускальных породах.
13. Проведение траншей и котлованов в скальных и полускальных породах.
14. Формирование грузопотоков и принципы их разделения.
15. Понятие о способе, схеме и системе вскрытия рабочих горизонтов карьера.
16. Классификация способов вскрытия.
17. Формы трассы капитальных траншей.
18. Общие понятия о системах разработки.
19. Классификация систем разработки по направлению перемещения вскрышных пород и по способу производства вскрышных работ.
20. Классификация систем разработки по порядку развития горных работ.

21. Основные понятия о фронте работ.
22. Направления перемещения фронта горных работ.
23. Разделение карьерного поля на выемочные слои.
24. Высота уступа как основной параметр системы разработки.
25. Схемы развития железнодорожных путей на карьере.
26. Особенности формирования рабочей зоны карьера при разработке горизонтальных и пологопадающих месторождений.
27. Особенности формирования рабочей зоны карьера при разработке наклонных и крутопадающих месторождений.
28. Основы комплексной механизации.
29. Структурная классификация звеньев и комплексов оборудования.
30. Технологическая классификация комплексов оборудования.
31. Основы комплектации выемочно-погрузочного и транспортного оборудования.
32. Факторы, влияющие на производительность оборудования.
33. Область применения комплексов оборудования.
34. Основы комплектации оборудования для подготовки горной массы к выемке, отвального и вспомогательного оборудования.
35. Горно-геологические и горно-технические условия применения сплошных систем разработки
36. Особенности разработки месторождений нагорного типа.
37. Связь параметров сплошных систем разработки и комплексов оборудования.
38. Вскрытие рабочих горизонтов при сплошных системах разработки.
39. Конструкция и особенности развития рабочей зоны карьера при разработке пологих и горизонтальных месторождений.
40. Область применения и характеристика экскаваторно-отвальных технологических комплексов.
41. Порядок выемки и перемещения вскрышных пород в отвал в ЭО комплексах.
42. Высота вскрышного уступа и отвала в ЭО комплексах.
43. Конструкция забойной стороны вскрышного технологического комплекса при использовании драглайнов.
44. Организация работы вскрышного и добычного комплексов оборудования по бестранспортной схеме.
45. Характеристика технологических комплексов с перемещением породы консольными отвалообразователями.
46. Характеристика технологических комплексов с перемещением породы транспортно-отвальными мостами.
47. Область и перспективы применения выемочно-отвальных технологических комплексов оборудования.
48. Общая характеристика и условия применения скреперных комплексов.
49. Параметры систем разработки скреперными комплексами.
50. Общая характеристика и условия применения бульдозерных комплексов.
51. Технологические комплексы с конвейерным перемещением горной массы при сплошных системах разработки.
52. Технологические комплексы с перемещением пород железнодорожным транспортом во внутренние отвалы.
53. Технологические комплексы с применением автотранспорта при сплошных системах разработки.
54. Комбинированные технологические комплексы при сплошных системах разработки.
55. Взаимосвязь способов вскрытия, комплексов оборудования при сплошных системах разработки.
56. Условия применения углубочных систем разработки.
57. Варианты развития горных работ при углубочных системах разработки.

57. Темп углубления и скорость подвигания фронта горных работ при углубочных системах разработки.
59. Вскрытие внутренними траншеями простой формы трассы при углубочных системах разработки.
60. Тупиковые, петлевые и спиральные формы трассы.
61. Вскрытие подземными выработками.
62. Характеристика схем и систем вскрытия при углубочных системах разработки.
63. Особенности горных работ при вскрытии скользящими съездами.
64. Условия применения ЭЖО комплексов.
65. Особенности производства горных работ при автотранспорте при углубочных системах разработки.
66. Параметры углубочных систем разработки с использованием автотранспорта.
67. Комбинированная продольно-поперечная система разработки.
68. Технологические комплексы при конвейерном транспорте и углубочных системах разработки.
69. Технологические комплексы с применением погрузчиков и область их применения.
70. Виды комплексов с комбинированным транспортом при углубочных системах разработки.
71. Особенности технологии при комбинации железнодорожного и автомобильного транспорта.
72. Особенности комбинации автомобильного и конвейерного транспорта при углубочных системах разработки.
73. Технологические комплексы при скиповом подъеме (характеристика и условия применения).
74. Взаимосвязь способов вскрытия и комплексов оборудования при углубочных системах разработки.

Шкала оценки

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (34-24 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (23-10 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (9-0) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением

давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ»

5.1 Ответы на тестовые задания

Ответы к тесту 1 «Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Горно-подготовительные работы. Грузопотоки и схемы вскрытия рабочих горизонтов. Системы разработки месторождений. Комплексная механизация горных работ»:

1. б
2. а
3. г
4. б
5. а
6. б
7. г
8. г
9. в
10. а
11. б
12. а
13. в
14. б
15. г
16. а4 б3, в1, г2
17. а3, б2, в4, г1
18. а1, б4, в2, г3
19. а3, б2, в1, г4
20. а2, б3, в4, г1

21. Опишите основную цель и задачи горно-подготовительного периода.

Ответ: Основная цель — создание условий для безопасной и эффективной разработки месторождения. Задачи: осушение и планировка карьерного поля, строительство поверхностной инфраструктуры, проведение вскрывающих и разрезных выработок для доступа к полезному ископаемому и формирования первоначального фронта работ.

22. Дайте определение капитальной траншеи и назовите ее назначение.

Ответ: Капитальная траншея — это постоянная вскрывающая горная выработка, служащая в течение длительного срока. Ее назначение — обеспечить транспортную связь рабочих горизонтов карьера с поверхностью для вывозки горной массы (вскрыши или полезного ископаемого).

23. Что понимается под "разделением грузопотоков" в карьере и для чего оно применяется?

Ответ: Это организация движения груженого и порожнего транспорта по разным, не пересекающимся трассам. Применяется для повышения безопасности, пропускной способности и эффективности работы транспорта за счет исключения встречного и пересекающегося движения.

24. Что такое "система разработки" карьера?

Ответ: Это совокупность взаимосвязанных решений, определяющих порядок, направление и темпы развития горных работ в карьерном поле, включая способ вскрытия, порядок подготовки и выемки горизонтов, а также схему перемещения вскрышных пород. Она задает общую стратегию ведения открытых горных работ.

25. В чем суть принципа комплексной механизации на карьере?
Ответ: Суть в рациональном подборе и согласованной работе взаимозаменяемого оборудования на всех технологических этапах (выемка, транспортировка, отвалообразование, вспомогательные работы) для достижения максимальной производительности и минимальной себестоимости при заданных горно-геологических условиях.

Ответы к тесту 2 «Системы разработки и схемы вскрытия. Экскаваторно-отвальные технологические комплексы перевалки вскрышных пород. Технологические комплексы с перемещением пород консольными отвалообразователями и транспортно-отвальными мостами. Скреперные, бульдозерные и гидромеханизированные комплексы. Транспортные технологические комплексы»:

1. в
2. а
3. б
4. б
5. г
6. в
7. б
8. а
9. а
10. б
11. в
12. б
13. г
14. г
15. б
16. а2 б1, в3, г4
17. а4 б2, в1, г3
18. а3 б2, в4, г1
19. а4 б1, в3, г2
20. а1 б4, в3, г2

21. Дайте определение «внутреннему отвалообразованию». При каких условиях его применение наиболее целесообразно?

Ответ: Внутреннее отвалообразование — это размещение вскрышных пород в выработанном пространстве карьера. Наиболее целесообразно его применение при большой глубине карьера, значительных размерах в плане и пологом залегании полезного ископаемого, что позволяет сократить расстояние транспортировки вскрыши и уменьшить площадь нарушенных земель.

22. В чем заключается основной принцип работы экскаваторно-отвального комплекса на базе драглайна и каково его ключевое преимущество?

Ответ: Основной принцип — совмещение операций выемки, транспортировки и отвалообразования в одном цикле работы драглайна, который, находясь на уровне

верхнего горизонта, переваливает породу прямо во внутренний отвал. Ключевое преимущество — исключение затрат на авто- или железнодорожный транспорт для вскрыши, что резко снижает себестоимость.

23. Назовите основное конструктивное и технологическое отличие транспортно-отвального моста от комплекса «роторный экскаватор — консольный отвалообразователь».

Ответ: Основное отличие заключается в жесткой пространственной связи элементов. Транспортно-отвальный мост представляет собой единую жесткую конструкцию (ферму), по которой движется конвейер, связывающая выемочный ротор и отвальный консоль. В комплексе «ротор — отвалообразователь» эти машины представляют собой отдельные, подвижные друг относительно друга агрегаты, соединенные гибкой системой ленточных конвейеров.

24. Опишите принципиальную технологическую схему разработки месторождения плавучим земснарядом.

Ответ: Плавучий земснаряд производит разработку грунта под водой. Принципиальная схема включает: 1) Разрушение грунта под водой механическим (роторным или штанговым) рыхлителем или гидромониторной струей. 2) Всасывание образовавшейся водно-грунтовой смеси (пульпы) грунтовым насосом. 3) Транспортировку пульпы по плавучему пульпопроводу к береговому намывному отвалу или обогатительной установке.

25. Какие основные факторы определяют выбор вида транспорта (железнодорожный, автомобильный, конвейерный) для вывозки вскрыши из глубокого карьера?

Ответ: Основные факторы: 1) Грузопоток (объемы перевозок) — для больших потоков эффективнее ж/д или конвейеры. 2) Глубина и длина транспортировки — на больших глубинах и подъемах преимущество у конвейеров. 3) Горно-геологические условия и требуемая гибкость — автотранспорт мобильнее. 4) Капитальные и эксплуатационные затраты. 5) Требования к экологии и организации работ (например, необходимость разделения потоков).

Ответы к тесту 3 «Системы разработки. Вскрытие рабочих горизонтов при углубочных системах разработки. Технологические комплексы при железнодорожном транспорте. Технологические комплексы при автомобильном и конвейерном транспорте. Технологические комплексы при комбинации средств транспорта»

1. в
2. а
3. в
4. г
5. а
6. б
7.б
8.г
9.б
10.а
11. а2, б1, в4, г3
12. а2, б4, в1, г3

12. а2, б4, в1, г3

14. Опишите основную конструкцию и назначение бермы при углубочной системе разработки.

Ответ: Берма (или внутренняя площадка) – это горизонтальная или слабонаклонная площадка между нижележащим уступом и откосом вышележащего уступа. Ее конструкция включает ширину и поперечный профиль. Основное назначение – обеспечение безопасного размещения и движения транспортных коммуникаций (железнодорожных путей, автодорог), размещения бурового, погрузочного и другого оборудования, а также для повышения общей устойчивости борта карьера.

15. Каковы основные особенности разработки месторождений нагорного типа?

Ответ: Основные особенности: 1) Работы начинаются с верхних горизонтов и развиваются вниз по склону. 2) Существует проблема обеспечения устойчивости нижних (подгорных) бортов, которые находятся под большей нагрузкой. 3) Затруднено размещение внешних отвалов внизу, часто требуется строительство специальных дамб или террас. 4) Сложности с организацией водоотвода, так воды могут стекать в карьер. 5) Часто используются схемы вскрытия с короткими прямолинейными или петлевыми съездами, выходящими на склон горы.

16. В чем заключаются основные особенности производства горных работ при использовании «скользящих съездов» с железнодорожным транспортом?

Ответ: При использовании скользящих съездов рельсовый путь постоянно перемещается («скользит») вслед за подвиганием фронта работ, не имея постоянного земляного полотна. Особенности: 1) Требуется частная перекладка пути, что увеличивает затраты на содержание путевого хозяйства. 2) Съезд занимает часть рабочей площадки, сокращая полезную длину забоя. 3) Позволяет поддерживать транспортную связь с растущим фронтом работ без строительства капитальных траншей на каждом горизонте. 4) Необходима тщательная планировка основания под путь.

17. Каковы основные правила безопасности, которые необходимо учитывать при комплектации и работе технологических комплексов при углубочных системах разработки?

Ответ: Основные правила безопасности: 1) Обеспечение устойчивости уступов и бортов карьера, своевременное формирование берм проектной ширины. 2) Соблюдение безопасных расстояний от бровки уступа до транспортных средств и оборудования. 3) Правильная организация движения транспорта на съездах и рабочих горизонтах (разметка, знаки, светофоры). 4) Оснащение комплекса средствами сигнализации и связи. 5) Регулярный контроль газовой обстановки при использовании автотранспорта в глубоких карьерах. 6) Обеспечение безопасных условий труда на перегрузочных пунктах. 7) Планирование и проведение работ по предупреждению оползней и обрушений.

5.2 Ответы для собеседования (устного опроса)

1. Принципы формирования грузопотоков на карьере;
Грузопотоки формируются на основе:

- **Прямоточности** — минимальное количество перегрузок и кратчайшие пути движения горной массы.
- **Разделения потоков** — раздельная выемка вскрыши и руды (селективная разработка).
- **Концентрации работ** — сосредоточение объёмов на ограниченных участках для эффективного использования оборудования.
- **Минимизации расстояний** транспортирования.
- **Согласования производительности** горного, транспортного и отвального оборудования.

2. Виды и характеристика вскрышных и добычных грузопотоков;
Вскрышные грузопотоки:
- Породы, удаляемые для доступа к полезному ископаемому.
- Характеризуются большими объёмами, меньшей ценностью, направляются во внешние или внутренние отвалы.
- Могут быть однородными или разнородными по крепости.

Добычные грузопотоки:
- Полезное ископаемое (руда, уголь и др.).
- Направляются на перерабатывающие комплексы (дробилки, склады).
- Требуют селективной выемки, контроля качества, раздельной транспортировки.

3. Технологические процессы формирования грузопотоков;
Включают:
- **Подготовку горных пород** (буровзрывные работы, рыхление).
- **Выемку** (экскавация).
- **Погрузку** в транспортные средства.
- **Транспортирование** (автомобильное, железнодорожное, конвейерное).
- **Разгрузку** (на отвале, на складе, на дробильной фабрике).

Все процессы связаны единым ритмом и производительностью.

4. Классификация вскрывающих выработок;
Вскрывающие выработки — горные выработки, обеспечивающие доступ к горизонтам карьера с поверхности.
- **Капитальные траншеи** (главные, групповые, вспомогательные).
- **Разрезные траншеи** (для создания первоначального фронта работ).
- **Наклонные стволы, тоннели** (при подземном способе вскрытия глубоких горизонтов).

5. Классификация капитальных траншей;
- **По положению относительно залежи:**
  - внешние (за контуром карьера);
  - внутренние (в пределах карьерного поля).
- **По назначению:**
  - главные (основной грузопоток);
  - групповые (для нескольких горизонтов);
  - вспомогательные (для передвижки оборудования).
- **По профилю:**
  - одно- и двухпутевые;
  - с постоянным или переменным уклоном.

6. Технологические схемы проведения выработок в скальных породах;
Основные схемы:

- **Буровзрывная** — бурение скважин, взрывание, экскавация разрыхлённой породы.
- **С использованием рыхлителей** (для слабых скальных пород).
- **Комбинированная** — бурение взрывных скважин с последующей механизированной погрузкой.

При проведении траншей применяется продольная (вдоль оси) или поперечная (слоями) схема выемки.

7. Технология проведения траншей и котлованов в мягких породах;
В мягких породах (пески, глины, суглинки):

- Проведение без буровзрывных работ.
- Используются одноковшовые экскаваторы (прямая лопата, обратная лопата, драглайны), бульдозеры.
- Выемка ведётся слоями (продольными или поперечными проходами).
- Траншеи могут создаваться путём проходки пионерной траншеи с последующим расширением.

8. Классификация способов вскрытия;

- **По типу вскрывающих выработок:**
  - траншейное (наклонные траншеи);
  - тоннельное;
  - комбинированное (траншеи + тоннели);
  - шахтное (для глубоких горизонтов).
- **По месту расположения:**
  - внешнее;
  - внутреннее.
- **По схеме движения транспорта:**
  - петлевое;
  - тупиковое;
  - кольцевое.

9. Область применения основных способов вскрытия;

- **Внешние траншеи** — для пологих и наклонных залежей при небольшой глубине.
- **Внутренние траншеи** — при крутом падении и большой глубине, позволяют сократить объём вскрыши.
- **Наклонные стволы (тоннели)** — при глубоких залежах (более 300–500 м), в сложных гидрогеологических условиях.
- **Скиповые подъёмники** — при глубоких карьерах с автомобильным транспортом на нижних горизонтах.

10. Пункты примыкания капитальных траншей к горизонтам;
Капитальные траншеи примыкают к горизонтам в зонах:

- **Внешнего примыкания** — траншея заканчивается на поверхности.
- **Внутреннего примыкания** — траншея выходит на рабочий горизонт (уступ) и служит для развития фронта работ.
- **Промежуточного примыкания** — когда траншея разветвляется для обслуживания нескольких уступов.

11. Схемы развития железнодорожных путей карьера;

- **Тупиковая** — поезда заходят в тупики на уступах.
- **Кольцевая** — замкнутые петли, обеспечивающие движение по кругу.
- **Комбинированная** — сочетание тупиковых и кольцевых схем, применяется при сложном рельефе.

- **Ветвевая** — от главной траншеи отходят ответвления к экскаваторам.

12. Схемы развития карьерных автодорог;
- **Серпантинная** (зигзагообразная) — трасса с поворотами на борту карьера.
- **Спиральная** (винтовая) — дорога огибает борт карьера по спирали.
- **Постоянные и временные** дороги на рабочих горизонтах.
- **Схема «траншея–полутраншея»** — дорога проходит по борту и по уступам.

13. Способы проведения траншей;
- **Одноковшовыми экскаваторами** (продольная, поперечная выемка).
- **Многоковшовыми экскаваторами** (цепные, роторные) — для мягких пород.
- **Бульдозерно-скреперным способом** — при небольших объёмах.
- **С применением буровзрывных работ** — для скальных пород.

14. Конструкции фронта горных работ на уступе;
Фронт горных работ — часть уступа, на которой ведётся выемка.
- **Прямой фронт** — параллельно линии уступа.
- **Диагональный (угловой)** — под углом к бровке уступа.
- **Ступенчатый (заходками)** — последовательная выемка заходок.
- **Секторный (веерный)** — при веерной системе разработки.

15. Рабочая зона карьера и требования к ней;
Рабочая зона — часть карьерного поля, где ведутся горные работы (выемка, транспортирование, отвалообразование).
Требования:
- безопасность (параметры уступов, берм, дорог);
- эффективное использование оборудования;
- минимальные расстояния транспортирования;
- возможность развития фронта работ;
- обеспечение устойчивости бортов.

16. Особенности формирования рабочей зоны для пологого и наклонного падения;
- **При пологом падении** (угол < 15°):
  - рабочая зона развивается в направлении падения залежи;
  - возможно применение сплошных систем разработки;
  - вскрыша удаляется на большие расстояния, часто с перевалкой во внутренние отвалы.
- **При наклонном и крутом падении**:
  - рабочая зона формируется по простиранию;
  - применяются углубочные (продольные, поперечные) системы;
  - вскрышные породы размещаются в выработанном пространстве (внутренние отвалы).

17. Подготовленные, вскрытые и готовые к выемке запасы;
- **Подготовленные запасы** — запасы, к которым проведены вскрывающие выработки, создан фронт работ.
- **Вскрытые запасы** — запасы, доступные для выемки (уступы вскрыты, транспортные коммуникации обеспечены).
- **Готовые к выемке запасы** — часть вскрытых запасов, на которой выполнены все необходимые подготовительные работы (бурение, взрывание, уборка породы), и экскаватор может вести выемку без простоев.

18. Классификация систем открытой разработки месторождений;
Основные группы:
- **Сплошные** — выемка вскрыши и полезного ископаемого ведётся в одном комплексе (для пологих залежей).
- **Углубочные (с переменным положением рабочей зоны)** — разработка ведётся последовательно по глубине (для крутых залежей).
- **Комбинированные** — сочетание сплошной и углубочной систем.

По направлению развития горных работ:
- продольные;
- поперечные;
- веерные;
- кольцевые.

19. Область применения продольных, поперечных, веерных и кольцевых систем разработки;
- **Продольные** — для вытянутых месторождений, фронт развивается вдоль простирания.
- **Поперечные** — при ограниченной длине фронта, для крутопадающих залежей.
- **Веерные** — для месторождений, имеющих форму конуса, в сложных топографических условиях.
- **Кольцевые** — для разработки глубоких карьеров с автомобильным транспортом, когда трассы дорог спиралевидные.

20. Элементы и параметры систем разработки;
Элементы:
- уступы;
- бермы (рабочие, предохранительные, транспортные);
- траншеи;
- отвалы.

Параметры:
- высота уступа;
- угол откоса уступа;
- ширина рабочей площадки;
- угол борта карьера;
- скорость углубки и подвигания фронта.

21. Высота и число уступов;
Высота уступа определяется:
- горно-геологическими условиями (устойчивость пород);
- параметрами выемочного оборудования (максимальная высота черпания);
- безопасностью (не более 1,5 высоты черпания экскаватора).

Число уступов зависит от глубины карьера и принятой высоты уступа. Обычно уступы группируют в подуступы для скальных пород.

22. Ширина рабочих площадок и берм;
- **Рабочая площадка** — часть уступа, где размещаются экскаватор, транспортные средства, запасы взорванной породы. Ширина определяется: $B = W_{\text{раз}} + L_{\text{тр}} + Z$, где $W_{\text{раз}}$ — ширина развала, $L_{\text{тр}}$ — ширина транспортной полосы, Z — берма безопасности.
- **Бермы безопасности** — горизонтальные площадки на борту карьера для улавливания осыпей и устойчивости. Минимальная ширина — 3–5 м.

23. Скорость подвигания фронта и темп углубления горных работ;

- **Скорость подвигания фронта** (м/год) — скорость перемещения линии забоя по простиранию. Определяет интенсивность отработки.
- **Темп углубления** (м/год) — скорость понижения горных работ по глубине. Связан с производительностью и углом откоса борта.

24. Технологические комплексы с перевалкой мягких пород драглайнами;

Применяются для разработки пологих залежей с мягкими вскрышными породами. Драглайны работают на верхнем уступе, переваливают вскрышу во внутренний отвал (на выработанное пространство). Схема:

- выемка породы драглайном с верхнего уступа;
- укладка во внутренний отвал (прямая или через промежуточную площадку);
- последующая выемка полезного ископаемого (экскаваторами или драглайнами нижнего уступа).

25. Технологические комплексы с перевалкой скальных пород мехлопатами;

Для скальных пород применяются мехлопаты (прямая лопата). Перевалка осуществляется в два этапа:

- экскаватор верхнего уступа грузит породу в автосамосвалы или непосредственно на отвал (при достаточной высоте);
- формируется отвал, который затем может быть переработан или оставлен как устойчивый массив.
  Часто используются транспортно-отвальные мосты или конвейеры для подачи породы в отвал.

26. Транспортные технологические комплексы при сплошных системах разработки;

При сплошных системах (пологие залежи) грузопотоки вскрыши и руды разделены. Применяются:

- **железнодорожный транспорт** — для дальних перевозок;
- **автомобильный** — для гибкости на начальных этапах;
- **конвейерный** — для поточных технологий (вскрыша и руда могут транспортироваться отдельными конвейерными линиями);
- **автомобильно-конвейерные** комбинации.

27. Технология формирования отвалов;

- **Внешние отвалы** — за пределами карьера (на поверхности).
- **Внутренние отвалы** — в выработанном пространстве карьера.

Способы отвалообразования:

- **бульдозерный** (отвалы с верхней разгрузкой);
- **экскаваторный** (экскаватор-драглайн или мехлопата, работающие на отвале);
- **конвейерный** (отвалообразователи, консольные отвалообразователи).

Отвалы формируются ярусами (высота яруса до 30–50 м).

28. Поэтапная разработка месторождений;

Применяется при большой глубине или сложной конфигурации залежи. Суть:

- карьерное поле делится на этапы (очереди) по глубине или по площади.
- На первом этапе отрабатывается часть месторождения с наименьшим коэффициентом вскрыши, затем переходят к последующим этапам.
- Позволяет снизить первоначальные капитальные затраты и постепенно наращивать производительность.

29. Особенности разработки месторождений нагорного типа;

Нагорные месторождения расположены на возвышенностях, поэтому:

- отсутствуют подземные воды (дренаж упрощён);
- вскрыша часто отсутствует или невелика;
- траншеи закладываются с более высоких отметок;
- возможна отработка с применением автотранспорта по серпантинным дорогам;
- отвалы размещаются на склонах или в долинах.

30. Продольно-поперечная система разработки наклонных вытянутых месторождений;
Сочетает продольное направление развития работ по простиранию и поперечное — по падению.

- Первоначально вскрыша удаляется продольными заходками.
- Затем на отработанном участке организуется поперечная выемка полезного ископаемого с перемещением вскрыши во внутренний отвал.
- Позволяет снизить транспортные расстояния и улучшить управление качеством руды.

31. Технологические комплексы при железнодорожном транспорте;
Включают:

- экскаваторы (прямые лопаты, драглайны);
- железнодорожные пути (стационарные, передвижные);
- локомотивы и думпкары;
- приёмные бункеры на перегрузочных пунктах, отвалах, фабриках.

Железнодорожный транспорт эффективен при устойчивых грузопотоках, больших расстояниях и объёмах.

32. Технологические комплексы при автомобильном транспорте;
Состоят из:

- экскаваторов (гидравлических, канатных);
- карьерных автосамосвалов (грузоподъёмностью от 30 до 300 т);
- автодорог с твёрдым покрытием;
- пунктов разгрузки (приёмные бункеры, отвалы).

Автотранспорт обеспечивает высокую гибкость, маневренность, возможность селективной выемки.

33. Технологические комплексы при автомобильно-железнодорожном транспорте;
Комбинированный транспорт:

- на верхних горизонтах — автосамосвалы;
- на перегрузочных пунктах (руда и вскрыша) — перегрузка в железнодорожные составы;
- дальнейшая транспортировка по железной дороге.

Позволяет снизить длину автомобильных перевозок (самый дорогой вид транспорта) и использовать эффективный железнодорожный транспорт на дальних расстояниях.

34. Технологические комплексы при автомобильно-конвейерном транспорте;

- Автосамосвалы доставляют горную массу к стационарным или полустационарным дробильно-перегрузочным пунктам.
- После дробления руда или вскрыша подаётся на конвейерную линию (ленточные конвейеры), которая транспортирует её к обогатительной фабрике или отвалу.
- Применяется на глубоких карьерах для снижения затрат на транспорт.

35. Технологические комплексы при автомобильном транспорте со скиповым подъемом;
Используется на глубоких карьерах (более 200–300 м):

- автосамосвалы доставляют руду к скиповому подъёмнику;
- руда перегружается в скипы, которые поднимаются по наклонному стволу на поверхность;
- затем руда поступает на обогатительную фабрику.

Позволяет сократить длину автомобильных дорог в нижней части карьера и использовать скиповой подъём как эффективный вертикальный транспорт.

36. По каким признакам различают типы разрабатываемых открытым способом месторождений?

Основные признаки:

- **Форма залежи** (пластообразные, линзообразные, штокообразные, жильные).
- **Угол падения** (пологие <15°, наклонные 15–45°, крутые >45°).
- **Мощность** (горизонтальная и вертикальная).
- **Глубина залегания** (неглубокие до 50–100 м, глубокие).
- **Горно-геологические условия** (крепость пород, обводнённость).
- **Расположение относительно поверхности** (нагорные, глубинные).

37. При каких углах падения залежи относятся к пологим?

К пологим относятся залежи с углом падения **менее 15°**. При таких углах возможно применение сплошных систем разработки с перемещением вскрыши во внутренние отвалы.

39. Какие виды работ включает период подготовки карьерного поля к эксплуатации?

- **Вскрытие месторождения** — проведение капитальных траншей, устройство транспортных коммуникаций.
- **Осушение** (водопонижение, дренаж) или защита от вод.
- **Строительство первоначальных отвалов** (внешних).
- **Создание первоначального фронта горных работ** (проведение разрезных траншей, формирование первых уступов).
- **Монтаж и опробование оборудования.**

40. Какой фактор является главным при выборе бурового оборудования?

Главный фактор — крепость пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова (или предел прочности на сжатие). От него зависит тип бурового станка:

- для мягких пород — станки вращательного бурения (шарошечные, режущие);
- для крепких — станки ударно-вращательного бурения (пневмоударники) или с высокочастотным вращением (станки типа СБШ).

Также учитываются: требуемый диаметр скважин, глубина бурения, обводнённость, температура.

41. Перечислите особенности разработки месторождений нагорного типа.

- Расположение выше окружающей местности (вскрыша отсутствует или маломощна).
- Возможность отработки «на спуск» — транспортные коммуникации прокладываются с верха вниз.
- Использование автотранспорта по серпантинным дорогам.
- Отвалы размещаются в понижениях (долинах) или на склонах.
- Сложность с водопонижением — обычно естественный дренаж.
- Часто применяется веерная система разработки.

42. Назовите рациональную область применения экскаваторно-отвальных комплексов оборудования.

Экскаваторно-отвальные комплексы (ЭОК) применяются для **перевалки вскрышных пород** при:

- пологом падении залежи;
- мягких и средней крепости породах (без буровзрывных работ);
- небольшой глубине карьера (до 50–100 м);
- использовании драглайнов большой ёмкости ковша;
- создании внутренних отвалов на отработанном пространстве.

43. Какой способ вскрытия обеспечивает поточный транспорт?
Поточный транспорт (непрерывный) обеспечивается **конвейерным способом вскрытия.** В этом случае капитальные траншеи оснащаются стационарными или передвижными конвейерными линиями. Руда или вскрыша поступает на конвейеры непосредственно от экскаваторов (при прямой погрузке) или через дробильные установки.

5.3 Ответы на варианты экзаменационных вопросов:

1. Историческая справка о развитии техники и технологии ОГР.
Развитие открытых горных работ прошло этапы:

- Ручной труд (древние времена) — выемка вручную, конный транспорт.
- Появление паровых экскаваторов (XIX в.) — начало механизации.
- XX век: внедрение мощных одноковшовых экскаваторов, железнодорожного, автомобильного транспорта, буровзрывных работ.
- Вторая половина XX века: роторные экскаваторы, конвейерный транспорт, автоматизация.
- Современный этап: высокопроизводительное оборудование (экскаваторы до 100 м³, автосамосвалы 300+ т), спутниковые системы позиционирования, автоматизированные комплексы.

2. Типы разрабатываемых месторождений.
По форме:

- пластообразные (уголь, марганцевые руды);
- линзообразные;
- штокообразные;
- жильные.

По углу падения:

- пологие (<15°);
- наклонные (15–45°);
- крутые(>45°).

По глубине залегания:

- неглубокие (до 100–150 м);
- средней глубины (150–500 м);
- глубокие (>500 м).

3. Виды и размеры карьерных полей.
Карьерное поле — площадь, занимаемая горным отводом.

- По форме: прямоугольные, вытянутые, неправильной формы.
- Размеры: длина по простиранию от сотен метров до нескольких километров, ширина — от сотен метров до 2–3 км, глубина — до 500–1000 м и более.

4. Виды и периоды горных работ, их задачи.
Периоды:

- **Строительный** (разрезные траншеи, первоначальные уступы).

- **Эксплуатационный** (основная добыча, вскрыша).
- **Заключительный** (затухание работ, рекультивация).
  Виды работ: вскрышные, добычные, отвалообразование, подготовительные (бурение, взрывание), рекультивационные.

5. Подготовка карьерного поля к эксплуатации.
- Проведение капитальных траншей.
- Осушение (дренаж, водопонижение).
- Строительство первоначальных внешних отвалов.
- Проведение разрезных траншей для создания фронта работ.
- Монтаж и опробование оборудования.

6. Устойчивость бортов и уступов карьеров, их укрепление.

Факторы: угол откоса, высота уступа, прочность пород, гидрогеология, сейсмика. Меры укрепления:
- выполаживание бортов;
- устройство предохранительных берм;
- анкерное крепление;
- дренажные системы;
- набрызг-бетон, торкретирование.

7. Общие сведения о конструкции бортов карьера.

Борт карьера — совокупность уступов, берм, траншей. Элементы:
- уступы (горизонтальные слои);
- бермы (рабочие, предохранительные, транспортные);
- откосы уступов (угол откоса 45–80° в зависимости от пород);
- угол погашения борта (общий угол откоса карьера).

8. Понятие о режиме и этапах горных работ.

Режим — соотношение объёмов вскрыши и добычи по годам (коэффициент вскрыши).

Этапы:
- начальный (вскрыша с внешним отвалообразованием);
- основной (работа с внутренними отвалами);
- глубинный (сложный транспорт, конвейерные подъёмники).

9. Порядок развития горных работ на этапе строительства карьера.
- Проведение главной капитальной траншеи.
- Проходка разрезной траншеи на первом уступе.
- Расширение фронта работ путём последовательного разноса уступов.
- Формирование первого рабочего горизонта.
- Начало вскрышных и добычных работ.

10. Вскрывающие горные выработки, их назначение.

Капитальные траншеи, наклонные стволы, тоннели, шахты. Назначение: обеспечение доступа транспортных коммуникаций к рабочим горизонтам.

11. Разрезные траншеи и котлованы, их параметры и назначение.

Разрезные траншеи — горизонтальные или пологие выработки для создания первоначального фронта работ. Параметры: ширина (зависит от схемы разворота

экскаватора), глубина (равна высоте уступа), длина (от 100 до 500 м). Котлованы — расширения для размещения оборудования.

12. Проведение траншей и котлованов в скальных и полускальных породах.

- Буровзрывная подготовка (скважины, взрывание на выброс или рыхление).
- Выемка взорванной массы экскаваторами (прямая лопата, гидравлические).
- Схемы: продольная (вдоль оси траншеи), поперечная (слоями), с использованием пионерной траншеи.

13. Проведение траншей и котлованов в скальных и полускальных породах.

- Буровзрывная подготовка (скважины, взрывание на выброс или рыхление).
- Выемка взорванной массы экскаваторами (прямая лопата, гидравлические).
- Схемы: продольная (вдоль оси траншеи), поперечная (слоями), с использованием пионерной траншеи.

14. Формирование грузопотоков и принципы их разделения.

- Прямоточность, минимальные расстояния.
- Разделение вскрышных и добычных потоков.
- Поточность и ритмичность.
- Селективная выемка для сохранения качества руды.

15. Понятие о способе, схеме и системе вскрытия рабочих горизонтов карьера.

- **Способ вскрытия** — тип вскрывающих выработок (траншеи, тоннели, шахты).
- **Схема вскрытия** — расположение выработок в плане.
- **Система вскрытия** — совокупность способов и схем, обеспечивающих транспортную связь горизонтов с поверхностью.

16. Классификация способов вскрытия.

По типу выработок:

- траншейные (внешние, внутренние);
- тоннельные (наклонные стволы);
- комбинированные;
- шахтные.

По расположению трассы:

- внешние;
- внутренние.

17. Формы трассы капитальных траншей.

- **Тупиковые** — заканчиваются на горизонте.
- **Петлевые** — позволяют изменить направление.
- **Спиральные** — огибают борт карьера.
- **Сложные** — комбинации.

18. Общие понятия о системах разработки.

Система разработки — определённый порядок выполнения вскрышных и добычных работ в пределах карьерного поля, характеризующийся способом перемещения вскрыши и направлением развития горных работ.

19. Классификация систем разработки по направлению перемещения вскрышных пород и по способу производства вскрышных работ.

По перемещению вскрыши:

- с внешним отвалообразованием;
- с внутренним отвалообразованием.

По способу вскрышных работ:

- бестранспортные (перевалка);
- транспортные (авто, ж/д, конвейер);
- комбинированные.

20. Классификация систем разработки по порядку развития горных работ.

- **Сплошные** (фронт перемещается равномерно по всей площади).
- **Углубочные** (последовательная отработка по глубине).
- **Комбинированные** (сочетание).

21. Основные понятия о фронте работ.

Фронт горных работ — линия (поверхность) забоя, перемещающаяся в процессе выемки. Характеризуется длиной (км) и направлением перемещения.

22. Направления перемещения фронта горных работ.

- По простиранию (продольное).
- По падению (поперечное).
- Веерное (секторное).
- Кольцевое.

23. Разделение карьерного поля на выемочные слои.

Слои (уступы) выделяются по вертикали. Высота слоя определяется горно-геологическими условиями и параметрами оборудования.

24. Высота уступа как основной параметр системы разработки.

Высота уступа (м):

- для мягких пород — 10–25 м;
- для скальных — 15–30 м (до 40–50 м при мощном оборудовании). Зависит от устойчивости пород и высоты черпания экскаватора.

25. Схемы развития железнодорожных путей на карьере.

- Тупиковые (разъезды на горизонтах).
- Кольцевые (замкнутые петли).
- Комбинированные (с ответвлениями к забоям).

26. Особенности формирования рабочей зоны карьера при разработке горизонтальных и пологопадающих месторождений.

- Широкий фронт работ.
- Перемещение вскрыши во внутренние отвалы (на выработанное пространство).
- Применение сплошных систем разработки.
- Развитие фронта по простиранию.

27. Особенности формирования рабочей зоны карьера при разработке наклонных и крутопадающих месторождений.

- Ограниченная ширина рабочей зоны.
- Преимущественное развитие по падению.
- Углубочные системы разработки.
- Необходимость вскрытия внутренними траншеями.

28. Основы комплексной механизации.

Комплексная механизация — согласованное по производительности использование оборудования на всех технологических процессах (подготовка, выемка, транспорт, отвалообразование).

29. Структурная классификация звеньев и комплексов оборудования.

- Звенья: выемка–транспорт–отвал.
- Комплексы: экскаваторно-отвальные (ЭО), транспортно-отвальные, выемочно-транспортные.

30. Технологическая классификация комплексов оборудования.

- По типу перемещения породы: бестранспортные (перевалка), транспортные, комбинированные.
- По виду транспорта: автомобильные, железнодорожные, конвейерные, гидравлические.

31. Основы комплектации выемочно-погрузочного и транспортного оборудования.

- Соответствие ёмкости ковша экскаватора грузоподъёмности транспортной единицы (5–7 ковшей на автосамосвал).
- Согласование производительности.

32. Факторы, влияющие на производительность оборудования.

- Горно-геологические (крепость, трещиноватость, обводнённость).
- Организационные (сменность, простои).
- Технические (надёжность, мощность, квалификация персонала).

33. Область применения комплексов оборудования.

- ЭО (драглайны) — мягкие породы, пологие залежи.
- Ж/д — большие расстояния, устойчивые грузопотоки.
- Авто — гибкость, селективная выемка.
- Конвейерные — поточная технология, стабильные потоки.

34. Основы комплектации оборудования для подготовки горной массы к выемке, отвального и вспомогательного оборудования.

Подготовка: буровые станки, взрывные работы.
Отвальное: бульдозеры, отвалообразователи, драглайны.
Вспомогательное: погрузчики, водоснабжение, ремонтные базы.

35. Горно-геологические и горно-технические условия применения сплошных систем разработки

- Пологие (до 12–15°) и горизонтальные залежи.
- Мягкие и средней крепости породы.
- Возможность внутреннего отвалообразования.
- Относительно небольшая глубина карьера.

36. Особенности разработки месторождений нагорного типа.

- Расположение выше окружающей местности.
- Отсутствие вскрыши или малая мощность.
- Серпантинные автодороги.
- Отвалы в долинах.
- Веерные системы разработки.

37. Связь параметров сплошных систем разработки и комплексов оборудования.

- Высота уступа = высоте черпания экскаватора.
- Ширина заходки = радиусу черпания.
- Расстояние перемещения вскрыши = возможностям драглайна или конвейера.

38. Вскрытие рабочих горизонтов при сплошных системах разработки.
- Внешние капитальные траншеи (на начальном этапе).
- По мере развития — внутренние траншеи (для связи с внутренними отвалами).

39. Конструкция и особенности развития рабочей зоны карьера при разработке пологих и горизонтальных месторождений.
- Рабочая зона охватывает всю площадь карьерного поля.
- Фронт развивается по простиранию.
- Вскрышные уступы опережают добычные.

40. Область применения и характеристика экскаваторно-отвальных технологических комплексов.

ЭО комплексы (драглайны) применяются для перевалки мягких вскрышных пород во внутренние отвалы. Характеристика: высокая производительность, низкая себестоимость, ограничение по крепости пород (до 6–8 по Протодьяконову).

41. Порядок выемки и перемещения вскрышных пород в отвал в ЭО комплексах.
- Экскаватор (драглайн) на верхнем уступе производит выемку породы.
- Поворотом ковша порода укладывается во внутренний отвал на нижнем уступе (выработанное пространство).
- Возможна двухъярусная перевалка.

42. Высота вскрышного уступа и отвала в ЭО комплексах.
- Высота вскрышного уступа до 30–40 м (для мощных драглайнов).
- Высота отвала до 40–60 м (ярусами).

43. Конструкция забойной стороны вскрышного технологического комплекса при использовании драглайнов.

Забойная сторона формируется уступами с углом откоса 40–50°. Драглайн работает на верхней площадке, перемещается параллельно забою. Ширина заходки 20–40 м.

44. Организация работы вскрышного и добычного комплексов оборудования по бестранспортной схеме.
- Вскрыша переваливается драглайнами во внутренний отвал.
- Полезное ископаемое отрабатывается отдельным комплексом (мехлопаты, автотранспорт) на нижнем горизонте.
- Оборудование работает независимо, но взаимосвязано по срокам (опережение вскрыши).

45. Характеристика технологических комплексов с перемещением породы консольными отвалообразователями.

Консольные отвалообразователи (ОК) используются при конвейерном транспорте. Порода подаётся ленточными конвейерами на отвалообразователь, который укладывает её в отвал (высота яруса до 30–50 м, ширина до 50 м).

46. Характеристика технологических комплексов с перемещением породы транспортно-отвальными мостами.

Транспортно-отвальный мост — агрегат, совмещающий конвейер и отвалообразователь. Применяется для перевалки вскрыши через выработанное пространство. Длина моста достигает 200–300 м.

47. Область и перспективы применения выемочно-отвальных технологических комплексов оборудования.

Выемочно-отвальные комплексы (роторные экскаваторы с отвалообразователями) эффективны на угольных разрезах с мягкими породами. Перспективы связаны с автоматизацией и созданием полностью непрерывных технологий.

48. Общая характеристика и условия применения скреперных комплексов.

Скреперные комплексы применяются для выемки мягких пород при небольших объёмах и расстояниях транспортирования (до 1–2 км). Используются на строительных этапах, при рекультивации.

49. Параметры систем разработки скреперными комплексами.

- Высота уступа до 5–8 м.
- Расстояние транспортирования 300–1500 м.
- Ширина заходки 10–30 м.

50. Общая характеристика и условия применения бульдозерных комплексов.

Бульдозеры применяются для вспомогательных работ, на отвалах, при доработке забоев, на строительных этапах. Основные условия: мягкие породы, небольшие объёмы, расстояния до 100–200 м.

51. Технологические комплексы с конвейерным перемещением горной массы при сплошных системах разработки.

- Роторные экскаваторы (или мехлопаты с дробилками) + передвижные конвейеры + отвалообразователи.
- Создают непрерывный поток горной массы.
- Эффективны при однородных породах и больших объёмах.

52. Технологические комплексы с перемещением пород железнодорожным транспортом во внутренние отвалы.

- Экскаваторы грузят в думпкары.
- Ж/д пути укладываются на отвальном уступе.
- Отвалообразование с помощью экскаваторов-мехлопат или отвальных плугов.

53. Технологические комплексы с применением автотранспорта при сплошных системах разработки.

- Автосамосвалы доставляют вскрышу во внутренние отвалы.
- Гибкость в планировании, возможность селективной выемки.
- Применяется при небольшой глубине карьера.

54. Комбинированные технологические комплексы при сплошных системах разработки.

- Сочетание разных видов транспорта: авто + конвейер, авто + ж/д.
- Например, автотранспорт на верхних горизонтах, конвейерный — на нижних.

55. Взаимосвязь способов вскрытия, комплексов оборудования при сплошных системах разработки.

56. Условия применения углубочных систем разработки.

- Наклонные и крутопадающие залежи.
- Относительно небольшая ширина карьерного поля.
- Необходимость последовательного углубления карьера.
- Применение в основном транспортных и комбинированных комплексов.

57. Варианты развития горных работ при углубочных системах разработки.

- Продольное (вдоль простирания).
- Поперечное (по падению).
- Секторное (веерное).
- Кольцевое (спиральное).

57. Темп углубления и скорость подвигания фронта горных работ при углубочных системах разработки.

- **Темп углубления** (м/год) — скорость понижения горных работ.
- **Скорость подвигания фронта** (м/год) — перемещение линии забоя по простиранию.

Связаны соотношением: $u = \frac{Q}{L \cdot H \cdot \gamma}$ и углом откоса борта.

59. Вскрытие внутренними траншеями простой формы трассы при углубочных системах разработки.

Внутренние траншеи проводятся внутри карьерного поля, имеют прямолинейную форму (тупиковые) и примыкают к рабочим горизонтам.

60. Тупиковые, петлевые и спиральные формы трассы.

- **Тупиковые** — заканчиваются на горизонте.
- **Петлевые** — позволяют изменить направление движения (180°).
- **Спиральные** — огибают борт карьера, обеспечивая движение по кольцу.

61. Вскрытие подземными выработками.

Применяется на глубоких карьерах (более 300–500 м) для выдачи руды: наклонные стволы, скиповые подъёмники, конвейерные тоннели.

62. Характеристика схем и систем вскрытия при углубочных системах разработки.

- Схемы: тупиковая, кольцевая, комбинированная.
- Системы: с внешним вскрытием (капитальные траншеи вне контура), с внутренним (вскрытие в пределах карьера).

63. Особенности горных работ при вскрытии скользящими съездами.

Скользящие съезды — временные автодороги на борту карьера, перемещаемые по мере углубки. Позволяют гибко развивать транспортные коммуникации без проведения капитальных траншей.

64. Условия применения ЭЖО комплексов.

ЭЖО — экскаваторно-железнодорожные отвальные комплексы. Применяются при устойчивых породах, больших объёмах вскрыши, возможности размещения ж/д путей на уступах.

65. Особенности производства горных работ при автотранспорте при углубочных системах разработки.

- Развитие дорог по серпантинной или спиральной схеме.
- Необходимость расширения рабочих площадок для разъездов.

- Высокая гибкость, возможность селективной выемки.

66. Параметры углубочных систем разработки с использованием автотранспорта.

- Уклоны автодорог: 8–10% (до 12% на коротких участках).
- Ширина рабочих площадок: 30–50 м.
- Высота уступов: 15–25 м.

67. Комбинированная продольно-поперечная система разработки.

Сочетание продольного развития работ на верхних горизонтах с поперечным на нижних. Позволяет снизить коэффициент вскрыши и использовать внутренние отвалы.

68. Технологические комплексы при конвейерном транспорте и углубочных системах разработки.

- Дробильно-перегрузочные пункты на горизонтах.
- Конвейерные линии в траншеях или тоннелях.
- Применяются на глубоких карьерах для снижения транспортных затрат.

69. Технологические комплексы с применением погрузчиков и область их применения.

Погрузчики (фронтальные) используются для выемки и погрузки мягких пород, зачистки забоев, на складах, при рекультивации. Производительность до 500–1000 т/ч.

70. Виды комплексов с комбинированным транспортом при углубочных системах разработки.

- Автомобильно-железнодорожные.
- Автомобильно-конвейерные.
- Автомобильно-скиповые.
- Железнодорожно-конвейерные.

71. Особенности технологии при комбинации железнодорожного и автомобильного транспорта.

- Автотранспорт на верхних горизонтах (гибкость), перегрузка на ж/д на перегрузочных пунктах.
- Ж/д на дальние расстояния (низкая себестоимость).
- Требуется устройство перегрузочных складов или бункеров.

72. Особенности комбинации автомобильного и конвейерного транспорта при углубочных системах разработки.

- Автосамосвалы доставляют горную массу к дробильно-перегрузочному пункту.
- Дроблёная масса подаётся на конвейер, который выводит её из карьера.
- Позволяет сократить длину автомобильных перевозок.

73. Технологические комплексы при скиповом подъеме (характеристика и условия применения).

Скиповой подъём — вертикальный или наклонный транспорт горной массы в скипах. Применяется при глубине более 300–500 м, когда автотранспорт становится неэффективным. Скиповые стволы могут располагаться в борту карьера или вне его.

74. Взаимосвязь способов вскрытия и комплексов оборудования при углубочных системах разработки.

Способ вскрытия определяет тип транспортных коммуникаций (автодороги, ж/д пути, конвейерные трассы, скиповые стволы), а от выбранного комплекса оборудования зависят параметры траншей, углы наклона, радиусы кривых.