

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД**

Специальность и специализация  
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физика горных пород» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 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*

*Тухбатулин А.Р., специалист, Кафедра горного дела, Tukhbatulin.A@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры горного дела от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. ,  
протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000ED3C82
Владелец	Кузнецов П.А.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Физика горных пород» является: формирование знаний о физических свойствах горных пород для использования их при проектировании и ведении горных работ.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных физико-технических параметров пород в лабораторных и натуральных условиях (плотностные, прочностные, горнотехнологические);
- изучение физической сущности процессов, происходящих в горных породах и массивах при воздействии на них физическими полями и горнодобывающими машинами;
- применение данных о свойствах пород для выбора технологии разработки и соответствующих режимов горного оборудования;
- установление категории разрабатываемости пород (буримости, взрываемости и др.), определение по ним производительности горного оборудования, определение напряженно-деформированного состояния пород по их свойствам.

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)	ОПК-5 : Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД1	Знание	Строение, химический и минеральный состав земной коры, физико-химические, петрографические и генетические свойства и классификацию горных пород.
		ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при	РД2	Умение	Определять физико-технические параметры горных пород.
			РД3	Навык	Воздействия на свойства горных пород и управления состоянием массива.

		решении задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов			
--	--	---	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Гражданственность	Внимательность к деталям
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание нравственности, милосердия и сострадания	Взаимопомощь и взаимоуважение	Активная жизненная позиция
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Взаимопомощь и взаимоуважение	Активная жизненная позиция
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование культуры письменной речи и делового общения	Взаимопомощь и взаимоуважение	Гибкость мышления

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика горных пород» входит в базовую часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится в 5, 6 семестрах.

## 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

		Часть УП	Семестр (ОФО)	Трудоемкость	Объем контактной работы (час)	СРС	
--	--	----------	---------------	--------------	-------------------------------	-----	--

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния		или курс (ЗФО, ОЗФО)	(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			Форма аттес- тации
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	3	3	13	8	4	0	1	0	95	3
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	3	3	9	4	4	0	1	0	99	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

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 ЗФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1 семестр							
1	Минералы и горные породы. Структурные свойства горных пород	РД1	0.5	0	0	9	Устный опрос, практическая работа
2	Классификация физико- технических параметров горных пород	РД1	0.5	0	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
3	Напряжения и деформации горных пород	РД1, РД2	0.5	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
4	Прочность горных пород. Теории прочности	РД1	0.5	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
5	Реологические свойства горных пород		0.5	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
6	Методы определения механических свойств горных пород	РД3	0.5	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
7	Упругие колебания и акустические параметры пород	РД2	1	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
8	Поляризация горных пород. Диэлектрическая проницаемость	РД2	1	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
9	Электропроводность, диэлектрические потери	РД2	1	0.5	0	9	Устный опрос Практическое задание Тестирование
10	Магнитные свойства пород. Распространение электромагнитных волн	РД2	2	0.5	0	14	Устный опрос Практическое задание Тестирование
2 семестр							
11	Физические основы распространения и накопления тепла в горных породах	РД1	0.5	0.5	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование
12	Использование тепловых свойств пород и процессов в технологии горного производства	РД3	0.5	0.5	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование

13	Влияние влаги и давления на свойства пород	РДЗ	0.5	0.5	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование
14	Влияние теплового поля на свойства горных пород	РДЗ	0.5	0.5	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование
15	Воздействие упругих колебаний, электрического и магнитного полей	РДЗ	0.5	0.5	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование
16	Горные породы, как объект разработки	РДЗ	1	1	0	10	Устный опрос Практическое задание Тестирование
17	Разрушение и транспортирование горных пород	РДЗ	1	1	0	11	Устный опрос Практическое задание Тестирование
<b>Итого по таблице</b>			<b>12.5</b>	<b>8.5</b>	<b>0</b>	<b>166</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

### 1 семестр

#### *Тема 1 Минералы и горные породы. Структурные свойства горных пород.*

Содержание темы: Основные понятия о минералах, кристаллах, горных породах. Структура и текстура горных пород. Магматические, метаморфические и осадочные горные породы. Многофазность горных пород. Влияние минерального состава, строения горных пород на их свойства. Изотропность и анизотропность горных пород. Пористость и трещиноватость горных пород. Влажность, удельный и объемный вес горных пород, плотность, объемная масса, методы их определения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность.

#### *Тема 2 Классификация физико-технических параметров горных пород.*

Содержание темы: Плотностные, механические, тепловые, электрические, магнитные, волновые, радиационные, гидрогазодинамические, горнотехнологические параметры горных пород. Базовые физико-технические свойства пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность.

#### *Тема 3 Напряжения и деформации горных пород.*

Содержание темы: Нормальные и касательные напряжения, тензор напряжений. Деформации сжатия, растяжения, сдвига. Упругость и пластичность горных пород. Статический и динамический модули упругости.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность.

#### *Тема 4 Прочность горных пород. Теории прочности.*

Содержание темы: Пределы прочности горных пород на сжатие, растяжение, сдвиг. Коэффициент крепости горных пород по шкале М.М. Протодяконова. Объемная прочность горных пород, паспорт прочности, угол внутреннего трения, сцепление горных

пород. Теория прочности Кулона-Мора, теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших касательных напряжений, теория разрушения Гриффитса.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

#### *Тема 5 Реологические свойства горных пород.*

Содержание темы: Ползучесть горных пород затухающая, установившаяся, прогрессирующая. Предел длительной прочности. Релаксация напряжений в горных породах, период релаксации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

#### *Тема 6 Методы определения механических свойств горных пород .*

Содержание темы: Определение предела прочности на одноосное сжатие, на одноосное растяжение, прямые и косвенные методы. Определение прочности горных пород при объемном напряженном состоянии. Определение деформационных характеристик горных пород: модуля упругости, модуля общей деформации, коэффициента Пуассона, коэффициента полных поперечных деформаций, модуля всестороннего сжатия и модуля сдвига. Испытание на ползучесть при одноосном и объемном сжатии. Механические свойства массива горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

#### *Тема 7 Упругие колебания и акустические параметры пород .*

Содержание темы: Волновое уравнение, инфразвуковые, звуковые гиперзвуковые, ультразвуковые упругие волны. Сейсмические волны, продольные и поперечные упругие волны. Акустические параметры: скорость распространения упругих волн, коэффициент поглощения, волновое сопротивление, коэффициенты отражения и преломления упругих волн. Влияние внутренних и внешних факторов на акустические свойства пород. Акустические параметры фаз, слагающих горную породу. Использование акустических свойств пород для изучения массива горных пород. Методы определения акустических свойств пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

#### *Тема 8 Поляризация горных пород. Диэлектрическая проницаемость.*

Содержание темы: Виды поляризации: электронная, ионная, дипольная, ориентационная, макроструктурная, электрохимическая. Электрострикция, Относительная и абсолютная диэлектрическая проницаемость, зависимость от частоты электрического поля, состава горной породы. Диэлектрическая проницаемость массивов горных пород. Особые случаи поляризации пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 9 Электропроводность, диэлектрические потери .*

Содержание темы: Удельная электропроводность. Проводники, полупроводники, диэлектрики, основные различия. Электрическое сопротивление горных пород. Зависимость электрических свойств от состава, строения, внешних условий. Методы измерения электрических свойств горных пород. Диэлектрические потери, тангенс угла диэлектрических потерь.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 10 Магнитные свойства пород. Распространение электромагнитных волн .*

Содержание темы: Напряженность и магнитная индукция, относительная и абсолютная магнитная проницаемость. Диамагнитные, парамагнитные, ферромагнитные горные породы. Зависимость намагниченности ферромагнитных пород от напряженности магнитного поля, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила, петля гистерезиса. Электромагнитное поле как особый вид материи. Распространение электромагнитных волн в породах, уравнения Максвелла. Скорость распространения электромагнитных волн, поглощение электромагнитной волны. Влияние внешних полей на распространение электромагнитных волн. Глубина проникновения электромагнитных волн, коэффициенты отражения и преломления электромагнитных волн. Оптические свойства горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

## **2 семестр**

*Тема 11 Физические основы распространения и накопления тепла в горных породах .*

Содержание темы: Теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение пород. Электронная и фононная теплопроводность. Зависимость тепловых свойств от состава, строения пород, внешних условий. Тепловые свойства фаз, входящих в состав породы, анизотропия теплопроводности пород. Теплопередача, коэффициент теплоотдачи, конвекция. Термические напряжения в горных породах. Тепловые свойства массивов горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 12 Использование тепловых свойств пород и процессов в технологии горного производства .*

Содержание темы: Методы измерения тепловых свойств. Разрушение и упрочнение горных пород и массивов. Управление тепловым режимом шахт и рудников. Использование тепла земных недр. Особенности термодинамических процессов при добыче полезных ископаемых в условиях вечной мерзлоты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 13 Влияние влаги и давления на свойства пород .*

Содержание темы: Влияние влаги, статическое и динамическое воздействие. Активная растворимость пород, коэффициент размокания. Зависимость прочностных и деформационных параметров пород, тепловых, электрических свойств от степени увлажнения. Скорость распространения упругих волн в увлажненных пористых породах. Влияние давления. Естественные и технологические напряжения. Зависимость прочностных и деформационных характеристик от величины давления при статических и динамических нагрузках, при одноосном и всестороннем давлении. Зависимость скорости распространения упругих волн, тепловых, электрических, магнитных свойств от давления.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 14 Влияние теплового поля на свойства горных пород.*

Содержание темы: Естественные и искусственные тепловые поля. Термические напряжения в горных породах. Термохимические и физические превращения в горных породах при нагреве: высушивание, переход породы из одного агрегатного состояния в другое, полиморфные превращения, дегидратация, диссоциация, окислительно-восстановительные процессы. Влияние теплового воздействия на механические свойства горных пород. Воздействие низких температур. Влияние теплового поля на тепловые и электромагнитные свойства пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 15 Воздействие упругих колебаний, электрического и магнитного полей.*

Содержание темы: Воздействие упругих колебаний низкой частоты и высокочастотных. Проявление механических, тепловых, электрических и химических эффектов. Кавитация, диспергация, дегазация, коагуляция, тиксотропия. Воздействие электрического и магнитного полей. Нагрев породы, тепловой, электрический, химический пробой, изменение механических параметров горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

*Тема 16 Горные породы, как объект разработки .*

Содержание темы: Технологическая классификация горных пород на скальные, полускальные, плотные, мягкие и сыпучие. Технологические виды разрушенных и раздробленных пород. Крепость, твердость, вязкость, абразивность, дробимость, буримость, взрываемость горных пород. Методы их определения. Горнотехно-логические параметры рыхлых и связных пород. Воздействие воды на дисперсные породы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

### *Тема 17 Разрушение и транспортирование горных пород .*

Содержание темы: Механическое отделение пород от массива и их экскавируемость, механическое бурение пород, буримость. Бурение пород термическим методом. Электротермические и электрические способы разрушения, комбинированные методы разрушения. Взрываемость горных пород. Дробление и измельчение полезного ископаемого после извлечения. Транспортирование горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, учебная игра, презентация .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Репродуктивные занятия, продуктивная деятельность, .

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

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех 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 в 7 семестре.

## **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. Букин, В. С. Физика горных пород : учебное пособие / В. С. Букин, А. С. Калганов. — Чита : ЗабГУ, 2019. — 115 с. — ISBN 978-5-9293-2545-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173611> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Корнеев, В. С. Физика горных пород : практикум : учебное пособие / В. С. Корнеев, С. Л. Шергин. — Новосибирск : СГУГиТ, 2024. — 38 с. — ISBN 978-5-907711-92-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/485000> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Уфатова З. Г. Физика горных пород : Учебные пособия [Электронный ресурс] : Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского , 2014 - 135 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/155872>

2. Физика горных пород. Лабораторный практикум : учебное пособие / составители А. А. Якимов, Г. П. Сидорова. — Чита : ЗабГУ, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-9293-3056-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363548> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
2. Электронно-библиотечная система "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.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:

- □ КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

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

**ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД**

Специальность и специализация  
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-5 : Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при решении задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

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 ОПК-5** «Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД 1	Знание	Строение, химический и минеральный состав земной коры, физико-химические, петрографические и генетические свойства и классификацию горных пород.	Строение, химический и минеральный состав земной коры, физико-химические, петрографические и генетические свойства и классификацию горных пород.
ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при решении задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, а также	РД 2	Умение	Определять физико-технические параметры горных пород.	Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

е при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД 3	На вы к	Воздействия на свойства горных пород и управления состоянием массива.	Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
---	---------	---------------	---	--

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
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : Строение, химический и минеральный состав земной коры, физико-химические, петрографические и генетические свойства и классификацию горных пород.	1.1. Минералы и горные породы. Структурные свойства горных пород	Отчет	Зачет в письменной форме
			Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.2. Классификация физико-технических параметров горных пород	Отчет	Зачет в письменной форме
			Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.3. Напряжения и деформации горных пород	Отчет	Зачет в письменной форме
			Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.4. Прочность горных пород. Теории прочности	Отчет	Зачет в письменной форме
			Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		2.11. Физические основы распространения и на	Отчет	Зачет в письменной форме

		копления тепла в горных породах	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
РД2	Умение : Определять физико-технические параметры горных пород.	1.3. Напряжения и деформации горных пород	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Устная защита	Зачет в письменной форме
		1.7. Упругие колебания и акустические параметры пород	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Устная защита	Зачет в письменной форме
		1.8. Поляризация горных пород. Диэлектрическая проницаемость	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Устная защита	Зачет в письменной форме
		1.9. Электропроводность, диэлектрические потери	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Устная защита	Зачет в письменной форме
		1.10. Магнитные свойства пород. Распространение электромагнитных волн	Практическая работа	Зачет в письменной форме
			Устная защита	Зачет в письменной форме
РД3	Навык : Воздействия на свойства горных пород и управления состоянием массива.	1.6. Методы определения механических свойств горных пород	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.12. Использование тепловых свойств пород и процессов в технологии горного производства	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.13. Влияние влаги и давления на свойства пород	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.14. Влияние теплового поля на свойства горных пород	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.15. Воздействие упругих колебаний, электрического и магнитного полей	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.16. Горные породы, как объект разработки	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме

		2.17. Разрушение и транспортирование горных пород	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	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.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «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 задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «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	«зачтено» / «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	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

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	«зачтено» / «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 задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «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	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным к

		компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Контрольный тест

**Минералы и горные породы. Общие сведения о физико-технических параметрах горных пород**

- 1. Что из перечисленного является минералом?**
  - а) Гранит
  - б) Базальт
  - в) Кварц
  - г) Известняк
- 2. Какой тип горных пород образуется в результате остывания и кристаллизации магмы?**
  - а) Осадочные
  - б) Метаморфические
  - в) Вулканические
  - г) Магматические
- 3. Что из перечисленного НЕ является осадочной горной породой?**
  - а) Песчаник
  - б) Мрамор
  - в) Известняк
  - г) Уголь
- 4. Какая горная порода является результатом метаморфизма известняка?**
  - а) Гранит
  - б) Гнейс
  - в) Мрамор
  - г) Кварцит
- 5. Что характеризует такой физический параметр горной породы, как "пористость"?**
  - а) Способность сопротивляться проникновению более твердого тела
  - б) Отношение объема пор к общему объему породы
  - в) Способность выдерживать нагрузку без разрушения
  - г) Сопротивление породы разрушению при воздействии истирающей нагрузки
- 6. Твердость минерала по шкале Мооса определяется как...**
  - а) его способность царапать другие минералы или сопротивляться царапанию.
  - б) его масса на единицу объема.
  - в) его способность раскалываться по плоскостям.
  - г) его реакция с соляной кислотой.
- 7. Как называется свойство минерала раскалываться по определенным плоскостям, образуя ровные, гладкие поверхности?**
  - а) Излом
  - б) Спайность
  - в) Твердость
  - г) Блеск

**8. Какая из перечисленных горных пород обладает наибольшей плотностью?**

- а) Пемза
- б) Габбро
- в) Известняк
- г) Песчаник

**9. Что такое "прочность" горной породы?**

- а) Ее способность поглощать воду
- б) Сопротивление породы разрушению под действием внешних нагрузок
- в) Ее сопротивление истиранию
- г) Размер и форма составляющих ее зерен

**10. Какая физическая характеристика напрямую влияет на способность горной породы пропускать через себя жидкости и газы?**

- а) Пластичность
- б) Плотность
- в) Твердость
- г) Проницаемость

### **ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

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

**11. Установите соответствие между типом горной породы и её характерным представителем:**

- а) Магматическая глубинная
- б) Магматическая излившаяся
- в) Осадочная обломочная
- г) Метаморфическая

Варианты:

1. Базальт
2. Мрамор
3. Гранит
4. Песчаник

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

**12. Установите соответствие между физико-техническим свойством горных пород и его определением:**

- а) Плотность
- б) Прочность
- в) Твердость
- г) Пористость

Варианты:

1. Сопротивление породы разрушению под действием внешней нагрузки
2. Отношение массы породы к её объему
3. Сопротивление породы проникновению в него другого, более твердого тела
4. Степень заполнения объема породы пустотами (порами)

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

**13. Установите соответствие между минералом и его диагностическим (определяющим) свойством:**

а)			Кварц
б)			Кальцит
в)	Полевой	шпат	(ортоклаз)
г) Гипс			

**Варианты:**

1. Имеет совершенную спайность в одном направлении, очень низкая твердость (царапается ногтем)
2. Не царапается стеклом, не имеет спайности, часто образует кристаллы в виде призмы
3. Вскипает при взаимодействии с каплей соляной кислоты
4. Имеет твердость 6, спайность в двух направлениях под прямым углом, часто розовый или белый

**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**

**14. Дайте определение следующим терминам:**

1. Минерал
2. Горная порода
3. Текстура горной породы
4. Спайность минерала

15. Перечислите не менее трех основных физико-технических свойств горных пород и кратко поясните, что характеризует каждое из этих свойств.

16. Объясните, чем процесс образования магматических горных пород принципиально отличается от процесса образования метаморфических пород.

*Краткие методические указания*

*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 Вопросы к экзамену**

1. Виды карьерного транспорта
2. Виды и свойства транспортируемого груза
3. Генеральный план карьера
4. Грузооборот и грузопотоки
5. План и профиль пути
6. Расчет транспортных машин
7. Оценка качества транспортных машин
8. Техничко-экономическая эффективность применения карьерного транспорта
9. План и профиль пути
10. Железнодорожный транспорт, его достоинства и недостатки
11. Карьерные железнодорожные пути
12. Верхнее строение железнодорожного пути
13. Стрелочные переводы
14. Габариты пути
15. Машины и способы передвижки пути
16. Сигнализация и связь на ж/д пути
17. Содержание и ремонт пути
18. Конструкция ж/д вагонов применяемых на карьерах
19. Конструкция и особенности думпкаров
20. Система торможения думпкаров
21. Система разгрузки думпкаров
22. Факторы, определяющие выбор вагонов
23. ТО и ремонт вагонов
24. Конструкция электровозов
25. Конструкция тепловозов
26. Достоинства и недостатки электровозов, тепловозов и тяговых агрегатов
27. ТО и ремонт локомотивов
28. Автомобильный транспорт на карьерах, его достоинства и недостатки
29. Автомобильные дороги
30. Строительство автомобильных дорог
31. ТО и ремонт дорог
32. Устройство карьерных автомобилей
33. Конструктивные элементы автосамосвалов
34. Уравнение движения автомобиля
35. Уравнение движения локомотива
36. Теория ленточного конвейера

37. Конструкция ленточных конвейеров
38. Конструкция специальных конвейеров
39. Транспортно-отвальные мосты
40. Отвалообразователи
41. Комбинированный транспорт карьера
42. Специальный транспорт карьера
43. Техника для строительства и обслуживания карьерных дорог
44. Оборудование перегрузочных пунктов
45. Оборудование складов полезного ископаемого
46. Подъемные машины на карьерах
47. Конструкция скиповых подъемных установок на карьерах
48. Кабель-краны
49. Канатные дороги
50. Принцип действия канатных дорог
51. Гидравлический транспорт
52. Основные элементы гидротранспорта
53. Расчет гидротранспорта
54. Пневмотранспорт
55. Принцип действия пневмотранспорта.

*Краткие методические указания*

*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.

### **5.3 Вопросы к зачету (устная форма)**

1. Значимость и перспективы развития транспортных машин.
2. Классификация транспортных машин.
3. Особенности эксплуатации и предъявляемые требования к карьерным машинам.

4. Характеристики транспортируемых грузов.
5. Определение фактической загрузки транспортного средства.
6. Уравнение движения транспортного средства в общем виде.
7. Алгоритм задачи определения необходимого числа транспортных единиц для обеспечения заданного грузопотока.
8. Понятие о трассе транспортирования. Уклон.
9. Расчет трассы по отдельному маршруту.
10. Железнодорожный карьерный транспорт. Область использования.
11. Достоинства и недостатки железнодорожного карьерного транспорта, схемы работы.
12. Типы вагонов.
13. Основные параметры вагонов.
14. Пути совершенствования думпкаров.
15. Локомотивы. Классификация.
16. Электромеханические и тяговые характеристики локомотива.
17. Электровозы, тепловозы.
18. Тяговые агрегаты, мотор-вагонные поезда.
19. Силы сопротивления движению локомотивосостава.
20. Условие реализации силы тяги.
21. Уравнение движения поезда в обобщенном виде.
22. Факторы влияющие на коэффициент сцепления.
23. Определение скорости движения локомотивосостава по условию тяги.
- Графический метод.
24. Виды торможения. Реализация сил торможения.
25. Построение тормозной характеристики и определение безопасной скорости.
26. Пути повышения эффективности карьерного железнодорожного транспорта.
27. Преимущества и недостатки автомобильного транспорта.
28. Область рационального применения ж/д транспорта.
29. Подвижной состав автотранспорта.
30. Основные параметры карьерных автомобилей.
31. Силы сопротивления движению автосамосвалов.
32. Уравнение движения автосамосвалов.
33. Определение скорости движения автосамосвала по тяговой характеристике (груженный режим).
34. Определение скорости движения автосамосвала по тяговой характеристике (порожний режим).
35. Определение скорости движения автосамосвала по тормозной характеристике.
36. Определение скорости движения автосамосвала из условия безопасности движения.
37. Расчет автомобильного парка при различных схемах управления распределением автосамосвалов.
38. Преимущества и недостатки конвейерного транспорта.
39. Расчет производительности ленточных конвейеров.
40. Классификация конвейеров. Устройство ленточных конвейеров. Конвейерные ленты.
41. Силы сопротивления движению ленты.
42. Определение натяжения ленты методом обхода по контуру.
43. Круто наклонные конвейеры.
44. Особенности устройства забойных конвейеров.

- 45.Транспортные мосты.
- 46.Комбинированный транспорт.
- 47.Подвесные канатные дороги.

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

**13-15 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.

**9-12 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.

**5-8 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.

**0-4 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.

#### **5.4 Примеры заданий для выполнения практических работ**

##### **Задание 1. Расчет железнодорожного транспорта:**

Рассчитать оптимальные параметры железнодорожной перевозки заданного объема груза между двумя точками. Необходимо выбрать тип вагонов, определить их количество, рассчитать время доставки и стоимость перевозки, а также провести сравнение с альтернативными видами транспорта.

##### **Задание 2. Расчет автомобильного транспорта:**

Рассчитать оптимальные параметры автомобильной перевозки заданного объема груза между двумя точками. Необходимо выбрать тип транспортного средства, определить количество рейсов, рассчитать время доставки и стоимость перевозки, а также рассмотреть варианты оптимизации маршрута.

##### **Задание 3. Расчет конвейеров:**

Спроектировать конвейерную систему для транспортировки заданного объема материала. Необходимо выбрать тип конвейера, рассчитать его производительность, ширину и скорость ленты, мощность привода, угол наклона, а также оценить стоимость системы.

##### **Задание 4. Расчет гидравлического транспорта:**

Рассчитать параметры гидротранспортной системы для перемещения заданного объема сыпучего материала по трубопроводу. Необходимо определить концентрацию

суспензии, расход воды, диаметр трубопровода, потери напора, выбрать тип насоса и оценить энергозатраты на транспортировку.

#### **Задание 5. Расчет канатного транспорта:**

Спроектировать канатную дорогу для транспортировки грузов или пассажиров. Необходимо выбрать тип канатной дороги, рассчитать ее пропускную способность, скорость движения, натяжение каната, мощность привода, нагрузку на опоры и расстояние между ними.

#### **Задание 6. Расчет пневматического транспорта:**

Рассчитать параметры пневмотранспортной системы для перемещения заданного объема сыпучего материала по трубопроводу. Необходимо определить скорость воздуха, расход воздуха, диаметр трубопровода, потери давления, выбрать тип компрессора и оценить энергозатраты на транспортировку.

#### *Краткие методические указания*

#### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
28–30	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
20–27	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, умение самостоятельно выполнять задания, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Спосообен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
11–19	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
0–10	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.