

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине  
Б1.Б.29 «Физика горных пород»

для направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»

Профиль подготовки «Открытые горные работы»

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Очная форма

Семестр \ Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>											
Философия			*								
Экономическая теория			*								
Математика	*	*	*	*							
Физика	*	*	*	*							
Химия		*									
Физика горных пород					*						
Государственная итоговая аттестация											*
<i>Этапы формирования компетенций</i>	1	2	3	4	5						6
<b>ОПК-4 Готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр</b>											
Физика	*	*	*	*							
Химия		*									
Геология	*	*									
Электротехника						*					
Горно-промышленная экология						*					
Гидромеханика					*						
Физика горных пород					*						
Теплотехника							*				
Геомеханика							*				
Рациональное использование и охрана природных ресурсов								*			
Комплексное использование природных ресурсов									*	*	
Геологическая практика		*									
Государственная итоговая аттестация											*
<i>Этапы формирования компетенций</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ОПК-9 Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>											
Теоретическая механика					*	*					
Материаловедение		*									
Физика горных пород					*						
Теплотехника							*				
Геомеханика							*				
Горные машины и оборудование						*	*				
Управление качеством продукции										*	
Математические методы и модели в расчетах на электронно-вычислительных машинах							*				
Разработка рудных, нерудных и угольных месторождений									*	*	
Государственная итоговая аттестация											*
<i>Этапы формирования компетенций</i>		1			2	3	4		5	6	7

<i>менций</i>												
<b>ПК-1 Владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>												
Геология	*	*										
Основы горного дела. Геотехнология открытая			*									
Основы горного дела. Геотехнология подземная				*								
Физика горных пород						*						
Геомеханика								*				
Управление качеством продукции											*	
Разработка рудных, нерудных и угольных месторождений										*	*	
Разработка россыпных месторождений										*	*	
Геодезическая практика				*								
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности				*								
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						*						
Технологическая практика								*				
Государственная итоговая аттестация												*
<b>Этапы формирования компетенций</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>ПК-16 Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b>												
Физика	*	*	*	*								
Химия		*										
Электротехника						*						
Физика горных пород					*							
Геомеханика								*				
Государственная итоговая аттестация												*
<b>Этапы формирования компетенций</b>	1	2	3	4	5	6	7					8

### Заочная форма

Семестр Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>													
Философия			*										
Экономическая теория				*									
Математика	*	*	*	*									
Физика	*	*	*	*									
Химия		*											
Физика горных пород				*	*								
Государственная итоговая аттестация													*
<b>Этапы формирования компетенций</b>	1	2	3	4	5								6
<b>ОПК-4 Готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных иско-</b>													

<b>паемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр</b>													
Физика	*	*	*	*									
Химия		*											
Геология		*	*										
Электротехника						*							
Горно-промышленная экология									*				
Гидромеханика					*								
Физика горных пород				*	*								
Теплотехника							*						
Геомеханика							*						
Рациональное использование и охрана природных ресурсов										*			
Комплексное использование природных ресурсов											*	*	
Геологическая практика		*											
Государственная итоговая аттестация													*
<b>Этапы формирования компетенций</b>	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12
<b>ОПК-9 Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>													
Теоретическая механика					*	*							
Материаловедение			*										
Физика горных пород				*	*								
Теплотехника							*						
Геомеханика							*						
Горные машины и оборудование								*	*				
Управление качеством продукции												*	
Математические методы и модели в расчетах на электронно-вычислительных машинах										*	*		
Разработка рудных, нерудных и угольных месторождений											*	*	
Государственная итоговая аттестация													*
<b>Этапы формирования компетенций</b>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ПК-1 Владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>													
Геология		*	*										
Основы горного дела. Геотехнология открытая					*	*							
Основы горного дела. Геотехнология подземная			*										
Физика горных пород				*	*								
Геомеханика							*						
Управление качеством продукции												*	
Разработка рудных, нерудных и угольных месторождений											*	*	
Разработка россыпных месторождений											*	*	
Геодезическая практика				*									
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности				*									
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						*							

Технологическая практика								*					
Государственная итоговая аттестация													*
<b>Этапы формирования компетенций</b>		1	2	3	4	5	6	7			8	9	10
<b>ПК-16 Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b>													
Физика	*	*	*	*									
Химия		*											
Электротехника						*							
Физика горных пород				*	*								
Геомеханика							*						
Государственная итоговая аттестация													*
<b>Этапы формирования компетенций</b>		1	2	3	4	5	6	7					8

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно)	стандартный (хорошо)	эталонный (отлично)	
ОК-1	Знать	выявлять позитивные и негативные факторы и тенденции развития предприятия и влияние на это свойств разрабатываемых горных пород	формировать предложения по повышению устойчивости развития предприятия в сложных условиях	сущность и значение информации в развитии современного информационного общества	Экзамен, зачет
	Уметь	извлекать и систематизировать информацию из различных источников	приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; ориентироваться в информационных потоках, выделять в них главное и необходимое; уметь осознанно воспринимать информацию	самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; на основе собранной информации выявлять тенденции, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи	Экзамен, зачет

	Владеть	применять современный инструментарий институциональных исследований для анализа работы предприятия	методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии	методами защиты, хранения и подачи информации, навыками работы с различными источниками информации в целях самообразования и развития уже полученных знаний, навыков с учетом изменений в обществе и в технологиях	Экзамен, зачет
ОПК-4	Знать	строение и состав земной коры и ее структурные элементы, место физики горных пород в ряду естественных наук	объекты, основные направления, задачи, решаемые этой наукой, классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений в составе минералов и горных пород	основные физические явления и законы физики, виды полезных ископаемых, условия залегания, особенности разведки; математические методы исследования, методы абстракции, и обобщения	Экзамен, зачет
	Уметь	использовать знания о составах руд и свойствах минеральных комплексов	использовать математические методы и модели в ситуациях физических задач, использовать основные методы химического исследования веществ, соединений, минералов и горных пород	определять типоморфные признаки минералов и рудных формаций, оценивать свойства горных пород, уметь определять их физико-механические параметры	Экзамен, зачет
	Владеть	методами и методиками физико-химического исследования, инструментарием для решения задач в своей предметной области, современной предметной научной терминологией	инструментами решения задач по рациональному и комплексному освоению недр; навыками геологического изучения объектов горного производства, диагностики минералов и горных пород и вещественного состава полезных ископаемых	методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов	Экзамен, зачет
ОПК-9	Знать	свойства и классификацию горных пород, параметры состояния породных массивов; способы и средства отбора и подготовки проб	закономерности разделения минералов на основе различия их физических и химических свойств; закономерности механических движений	знать теоремы, представляющие собой правила для различных расчетов, необходимых при изучении тех или иных физических и механических свойств минералов и горных пород	Экзамен, зачет
	Уметь	оценивать влияние горных пород и состояние природного массива на выбор технологии и механизации разработки МПИ	применять методы анализа, знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в профессиональной деятельности	применять физико-математические методы моделирования инженерных задач; применять компьютерную технику и информационные технологии в профессиональной деятельности	Экзамен, зачет
	Владеть	физико-механическими свойствами и классификацией горных пород, параметрами состояния породных массивов	инструментами для решения математических инженерных задач; требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности	методами анализа закономерностей поведения и управления плотностными, прочностными, тепловыми и электрическими свойствами горных пород	Экзамен, зачет

ПК-1	Знать	основы геологических процессов; основы инженерно-геологического изучения массивов горных пород	влияние физико-механических и тепловых свойств горных пород на ведение горных работ	горно-геологические условия при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Экзамен, зачет
	Уметь	работать с текстовой и графической геологической документацией	интерпретировать и анализировать текстовую и графическую геологическую документацию	использовать современных компьютерных технологий при обработке графической и текстовой геологической информации	Экзамен, зачет
	Владеть	навыками геологического изучения объектов горного производства	навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых	навыками использования современных компьютерных технологий при анализе горно-геологических условий разработки месторождений	Экзамен, зачет
ПК-16	Знать	методики выполнения экспериментальных и лабораторных исследований	методы составления отчетов по научно-исследовательской работе самостоятельно или в составе творческих коллективов	методы статистической обработки информации и повышения достоверности полученной информации	Экзамен, зачет
	Уметь	выполнять экспериментальные и лабораторные исследования; составлять и защищать отчеты	оценивать сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам; интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий	Экзамен, зачет
	Владеть	современными технологиями выполнения расчета и анализа полученных результатов	методами планирования и выполнения теоретических, экспериментальных и лабораторных исследований	математическим аппаратом обработки полученной информации	Экзамен, зачет

**Критерии оценивания промежуточной аттестации в случае «неудовлетворительной»** оценки - «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## ***2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости***

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспек-

тов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные определения физики горных пород. Плотностные свойства горных пород.	ОПК-4, ОПК-9, ПК-16	Отчет по лабораторной работе
2	Механические свойства горных пород и массивов. Поведение горных пород под действием механических нагрузок	ОК-1, ОПК-4, ОПК-9, ПК-1, ПК-16	Отчет по лабораторной работе
3	Тепловые свойства горных пород и массивов. Поведение горных пород при действии теплового поля	ОК-1, ОПК-9, ПК-16	Отчет по лабораторной работе. Опрос.
4	Электрические и магнитные свойства горных пород и массивов. Поведение горных пород при действии электромагнитного поля. Естественная радиоактивность горных пород и поведение горных пород при действии ионизирующих излучений	ОК-1, ОПК-9, ПК-16	Отчет по лабораторной работе. Опрос.
5	Гидравлические свойства горных пород. Элементы статики и динамики жидкостей и газов в горных породах	ОК-1, ОПК-9, ПК-16	Отчет по лабораторной работе. Опрос.
6	Физико-технические свойства горных пород в массиве и физические процессы горного производства.	ОПК-4, ОПК-9, ПК-1	Отчет по лабораторной работе

Частные критерии оценок текущей успеваемости вырабатываются кафедрой по каждой читаемой ею дисциплине, обсуждаются на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.

### **2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении зачета используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил лабораторные работы. Ответил на все дополнительные вопросы	Эталонный

	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	<i>Стандартный</i>
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	<i>Пороговый</i>
<i>«не зачтено»</i>	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	<i>Компетенции не сформированы</i>

Для оценивания результатов обучения при проведении экзамена используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>Отлично</i>	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
<i>Хорошо</i>	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Стандартный
<i>Удовлетворительно</i>	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
<i>Неудовлетворительно</i>	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**3.1. *Оценочные средства текущего контроля успеваемости  
Лабораторные работы по дисциплине***

1. Требования к отбору, упаковке, хранению и транспортированию образцов горных пород для лабораторных исследований.
2. Классификация физических свойств горных пород.
3. Определение плотности горных пород.
4. Определение объёмной массы горной породы методом непосредственных измерений.
5. Определение объёмной массы горной породы методом режущих колец.
6. Определение объёмной массы горной породы методом парафинирования.
7. Определение пористости горных пород пикнометрическим методом.
8. Определение пористости горных пород методом насыщения водой
9. Определение динамической прочности горной породы методом толчения.
10. Определение предела прочности горной породы при одноосном сжатии.
11. Определение предела прочности горной породы при одноосном растяжении.
12. Определение предела прочности горной породы при сдвиге.
13. Определение деформационных характеристик скальных горных пород
14. Определение акустических и упругих свойств горных пород
15. Определение тепловых свойств горных пород
16. Определение содержания естественных радионуклидов в горных породах
17. Определение радиационных свойств горных пород
18. Определение коэффициента фильтрации горных пород
19. Определение пластичности горных пород.
20. Определение дробимости горных пород.

### ***3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации***

#### ***Примерный перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):***

21. Строение и состав минералов и горных пород.
22. Горные породы как объект разработки. Образец, горная порода, массив.
23. Классификация физико-технических свойств горных пород.
24. Влияние минерального состава и строения горных пород на их свойства.
25. Физические процессы в горных породах.
26. Влияние внешних полей на свойства горных пород.
27. Физические процессы горного производства.
28. Классификация пород по физико-техническим свойствам.
29. Плотность пород.
30. Напряжение и деформации в породах.
31. Упругие свойства пород.
32. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства.

33. Пластические свойства горных пород.
34. Реологические свойства горных пород.
35. Акустические свойства горных пород.
36. Гидравлические свойства горных пород.
37. Тепловые свойства горных пород.
38. Электромагнитные свойства горных пород.
39. Радиационные свойства горных пород.
40. Паспортизация горных пород по физико-техническим параметрам.
41. Физическое состояние горных пород в массиве.
42. Методы изучения строения, состава и состояния массивов горных пород.
43. Крепость горных пород.
44. Хрупкость и пластичность горных пород.
45. Твёрдость горных пород.
46. Вязкость горных пород.
47. Дробимость горных пород.
48. Абразивность горных пород.
49. Содержание жидкостей и газов в породах.
50. Перемещение жидкостей и газов в породах.
51. Физико-технические параметры пород в массиве.
52. Строение, состав и состояние разрыхленных горных пород.
53. Физико-технические параметры разрыхленных пород.
54. Мерзлые горные породы.
55. Осушение массивов.
56. Разупрочнение пород.
57. Упрочнение пород.
58. Работа разрушения горных пород.
59. Показатель трудности разрушения горных пород.
60. Буримость горных пород.
61. Взрываемость горных пород.
62. Экскавируемость горных пород.
63. Показатель трудности транспортирования пород.
64. Дробление и измельчение горных пород.
65. Свойства пород как источники информации.
66. Правила отбора, хранения и транспортирования образцов горных пород.
67. Определение плотностных характеристик горной породы.
68. Определение истинной плотности горных пород.
69. Понятие пористости и ее экспериментальное определение.
70. Гранулометрический состав дисперсных пород и методы его определения.
71. Определение предела прочности породы на одноосное сжатие.
72. Методы определения предела прочности породы на одноосное растяжение.

73. Определение предела прочности при срезе со сжатием.
74. Понятие влажности, экспериментальное определение влажности горных пород.
75. Определение коэффициента фильтрации горных пород.
76. Определение акустических свойств горных пород.
77. Определение тепловых свойств горных пород.
78. Определение динамической прочности породы методом толчения.
79. Определение угла естественного откоса песка.
80. Определение дробимости щебня.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### ***4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов***

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

##### ***Лабораторные работы***

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Оценки за выполнение лабораторных работ учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- исходные данные лабораторной работы;
- последовательность выполнения;
- выводы.

Студенты, выполнившие лабораторную работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе дифференцированно или «зачет», «не зачет».

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все лабораторные задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

##### ***4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации Зачет***

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и выполнения лабораторных работ.

### **Экзамен**

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена. При выполнении, защите лабораторных работ студент допускается к сдаче экзамена.

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене учитывается:

- знание программного материала дисциплины;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях при решении творческих заданий, обосновывать свои действия.

При оценивании знаний учитывается активность и качество знаний студента во время аудиторных занятий; качество выполнения заданий для самостоятельной работы; качество подготовки и защиты лабораторных работ; качество знания и умение применять горную терминологию; посещаемость лекций и практических занятий. Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса из рассматриваемых разделов программы курса. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.