

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
«31» января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность

21.05.04. Горное дело

Направленность (специализация) программы

Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	IV
Семестр	7

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых «20» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / И.А. Гришин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры ГМДиОПИ, к.т.н.

 / Н.В. Гмзына /

Рецензент:

зам. начальника цеха РОФ ГОП ОАО «ММК»

 / А.Г. Лихачев/

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические методы изучения полезных ископаемых» является формирование у студентов квалифицированных научных знаний о методах изучения технологических свойств полезных ископаемых, об основных этапах исследования минерального сырья на обогатимость и приобретение студентом навыков к исследовательской работе, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Обогащение полезных ископаемых».

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Физические методы изучения полезных ископаемых» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Физика» (физические основы механики, колебания и волны, электричество и магнетизм, статистическая физика и термодинамика); «Математика» (аналитическая геометрия и линейная алгебра, основы вычислительного эксперимента, вероятность и статистика), «Химия» (химические системы, химическая термодинамика и кинетика, реакционная способность веществ), «Геология» (химический и минералогический состав земной коры, петрографический состав, полезные ископаемые и их месторождения, вещественный состав полезных ископаемых), «Физика горных пород».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин «Магнитные и электрические методы обогащения», «Гравитационный метод обогащения», «Специальные и комбинированные методы обогащения», «Исследование руд на обогатимость», «Основы научных исследований», при прохождении производственно-преддипломной практики, при сдаче государственного экзамена, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физические методы изучения полезных ископаемых» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	готовностью 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
Знать:	современное состояние горно-обогатительного производства и пути его развития на ближайшую перспективу; физико-механические и технологические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности
Уметь:	выбирать метод изучения свойств минералов
Владеть:	профессиональной технической терминологией
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи,

переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	
Знать:	основные методы изучения состава руды, текстурно-структурных характеристик, свойств минеральных частиц
Уметь:	выбирать технологические процессы в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого, физические свойства минералов
Владеть:	навыками выбора оптимальных режимов ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого
ПК-18 владением навыками организации научно-исследовательских работ	
Знать:	основные принципы проведения научно-исследовательских работ
Уметь:	Выбирать необходимые методики исследования и выполнять их практически
Владеть:	навыками сбора, обработки, анализ и систематизации научно-технической информации по заданной теме
ПК-20 умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	
Знать:	требования охраны труда и правила безопасности при ведении технологических процессов, технические характеристики оборудования (основного и вспомогательного); организацию обеспечения безопасного технологического процесса обогащения
Уметь:	пользоваться безопасными приемами производства работ; обеспечивать условия труда, предотвращающие травматизм, профессиональные заболевания
Владеть:	навыками разработки мероприятий для улучшения условий труда
ПК-22 готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях	
Знать:	прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых
Уметь:	использовать прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых
Владеть:	навыками анализа технико-экономических показателей работы фабрики и разработки мероприятий для улучшения этих показателей.

<p>ПСК-6.1. способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород</p>	
Знать:	основные научно-технические проблемы обогащения и комплексного использования полезных ископаемых
Уметь:	анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород
Владеть:	основными методиками, позволяющими получать сведения о свойствах и характеристиках минерального сырья
<p>ПСК-6.4. способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик</p>	
Знать:	методы измерения физических характеристик: крепости и абразивности, сыпучести и насыпной плотности и т.д., взаимосвязь между физико-механическими, технологическими свойствами полезных ископаемых, их структурно-механическими особенностями и применяемыми методами их обогащения
Уметь:	уметь выбирать метод обогащения в зависимости от физических и физико-химических свойств полезных ископаемых
Владеть:	основными методиками определения свойств горных пород, строительных материалов и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях и навыками обработки полученных экспериментальных данных

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов:
 - аудиторная – 36 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. «Минералы промышленных месторождений и изучение их физических свойств»	7							
1.1. «Общие сведения о минералах. Классификация полезных ископаемых»	7	1			6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. ПСК-6.1, ПСК-6.4	
1.2. «Физические свойства минералов, определяющие обогатимость»	7	1	2		6			
1.3. «Шкалы обогатимости по плотности, электрическим и магнитным свойствам»		1			6			
Итого по разделу	7	3	2		18			
Раздел 2. «Изучение вещественного состава полезных ископаемых»								
2.1. «Химический состав полезных ископаемых и методы его определения»	7	1			6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Устный опрос.	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.2. «Минералогический состав полезного ископаемого и методы его определения»	7	1	2		6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Решение задач.	ОПК-4, ПК-3, ПК-18, ПК-20, ПК-22, ПСК-6.1, ПСК-6.4
2.3. «Текстурно-структурные характеристики полезных ископаемых и методы их изучения»	7	1	2		6			
Итого по разделу	7	3	4		18			
Раздел 3. «Физические свойства полезных ископаемых»	7							
3.1. «Технологические свойства минералов»	7	1			3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Решение задач.	ОПК-4, ПК-3, ПК-18, ПК-20, ПК-22, ПСК-6.1, ПСК-6.4
3.2. «Механические свойства полезных ископаемых»	7	1	2		3			
3.3. «Магнитные свойства минералов»	7	1			2			
3.4. «Электрические свойства минералов»	7	1	2		2			
3.5. «Физико-химические и химические свойства минералов»	7	1			2			
3.6. «Спектроскопические и радиоспектроскопические, термодинамические свойства минералов»	7	1	2		3			
Итого по разделу	7	6	6		15			
Раздел 4 «Методы исследования физических свойств минералов, пород и	7							

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
руд»								
4.1. «Методы определения плотностных характеристик минералов»	7	1	2		2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Решение задач.	ОПК-4, ПК-3, ПК-18, ПК-20, ПК-22, ПСК-6.1, ПСК-6.4
4.2. «Методы определения дробимости руд и горных пород»	7	1	2		3			
4.3. «Методы определения крепости и абразивности руд и горных пород»	7	1			3			
4.4. «Методы определения твердости минералов»	7	1			4			
4.5. «Методы определения магнитных и электрических свойств минералов»	7	1	2		4			
4.6. «Методы определения физико-химических свойств поверхности минералов»	7	1			4			
Итого по разделу	7	6	6		20			
Итого по дисциплине	7	18	18/14		71		Зачет	

5. Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физические методы изучения полезных ископаемых» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Образовательные технологии: метод проблемного изложения материала в лекционном курсе, свободные дискуссии по освоенному материалу.

Лекции проходят как традиционной форме, так и в форме лекций-конференций как научно-практическое занятие с заранее поставленной проблематикой и системой докладов студентов длительностью 5-10 минут, а в конце лекции преподаватель подводит итоги самостоятельной работы и выступлений студентов, дополняет или уточняет представленную информацию и формулирует основные выводы.

Практикуется активное использование преподавателями инновационных методов обучения, предусматривающих актуализацию творческого потенциала и самостоятельности студентов: организация дискуссий по актуальным вопросам теории и практики, использование информационно - справочных систем и Интернет – ресурсов.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые задания по пройденной теме.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем и изучению дополнительного материала в процессе подготовки к тестированию, к промежуточной аттестации. Результаты усвоения материала проверяются в форме зачета в 7 семестре.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются тестирование, устные опросы студентов, проверка решения домашних задач, защита лабораторных работ. Для оперативного контроля усвоения студентами лекционного материала проводится десятиминутный контрольный опрос на лекциях.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Физические методы изучения полезных ископаемых» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лабораторным занятиям, а также подготовке к контрольным работам и самостоятельное изучение материала.

Примерный перечень задач для подготовки к контрольной работе

Задача 1 Изучение вещественного состава минерального сырья

Целью работы является ознакомление студентов с химическим составом природных минералов и методикой пересчета химического и фазового состава на минеральный.

Задача 2 Обработка результатов гранулометрического анализа

Рассчитать гранулометрический состав руды и распределение ценного компонента по классам крупности.

Задача 3 Обработка результатов гравитационного анализа

Рассчитать результаты гравитационного анализа минерального сырья с распределением ценного компонента по классам крупности

Задача 4 Обработка результатов магнитного анализа

Рассчитать результаты магнитного анализа минерального сырья с распределением ценного компонента по классам крупности.

Примерный перечень вопросов для самостоятельного изучения и подготовки к зачету

1. Методы определения элементарного состава пробы. Методы, разрушающие пробу(химический, спектральный). Неразрушающие методы элементного анализа(рентгенофлуоресцентный, активационный).
2. Принципиальная схема исследования вещественного состава руды.
3. Чувствительность, погрешность, экспрессность анализа.
4. Классификация химических методов анализа руд в зависимости от методов исследования(гравиметрический анализ, титриметрический анализ, фотометрический метод, атомно-абсорбционный метод).
5. Методы определения минералогического состава (макроскопическое изучение, микроскопическое исследование, рентгенографический количественный фазовый анализ, инфракрасная спектроскопия, термический анализ).
6. Текстурно-структурная характеристика минерального сырья.
7. Классификация минеральных выделений по размеру и способы извлечения из руд.
8. Методы определения структуры (шлиф, аншлиф).

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ОПК-4 готовностью 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</p>		
Знать	современное состояние горно-обогатительного производства и пути его развития на ближайшую перспективу; физико-механические и технологические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Природные типы руд. 2. Технологические типы руд. 3. Текстура руды. 4. Структура руды. 5. Химический фазовый анализ.
Уметь	выбирать метод изучения свойств минералов	<p>Примеры тестовых вопросов Полезное ископаемое это..</p> <p>а) природные минеральные образования в земной коре неорганического и органического происхождения, химический состав и физические свойства которых позволяют использовать их в сфере материального производства на благо общества в естественном или переработанном виде.</p> <p>б) сложный комплекс различных минералов, из которых хотя бы одно является полезным.</p> <p>в) локальное скопление полезного ископаемого в земной коре.</p> <p>г) все выше перечисленное.</p>
Владеть	профессиональной терминологией технической	<p>Примерные задачи: Пересчитать химический и фазовый составна минеральный.</p> <p>Исходные данные Минеральный состав (элементарный состав):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Магнетит Fe_3O_4; ($\text{Fe} = 72,3 \%$, $\text{Fe}^{2+} = 24,1 \%$, $\text{Fe}^{3+} = 48,2 \%$, $\text{FeO} = 31,0 \%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 69,0 \%$); 2. Гематит Fe_2O_3; ($\text{Fe} = 69,9 \%$); 3. Мартит Fe_2O_3; ($\text{Fe} = 69,9 \%$);

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																		
		<p>4. Пирит FeS_2; ($\text{Fe} = 46,55 \%$, $\text{S} = 53,45 \%$);</p> <p>5. Кварц SiO_2; ($\text{Si} = 46,6 \%$).</p> <p>6. Доломит $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$; ($\text{CaO} = 30,4 \%$, $\text{MgO} = 21,7 \%$, $\text{CO}_2 = 47,9 \%$).</p> <p>7. Пистомезит ($\text{FeO} = 44,65 \%$, $\text{MgO} = 13,5 \%$, $\text{CO}_2 = 42,0 \%$).</p> <p>8. Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, F, OH; ($\text{CaO} = 55,5\%$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 42,33 \%$).</p> <p>9. Кианит $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$; ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 62,9 \%$, $\text{SiO}_2 = 37,1 \%$).</p> <p>10. Оливин $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$; ($\text{MgO}$ - до $57,3 \%$, FeO - до $70,5 \%$, $\text{SiO}_2 = 42,7 \%$).</p> <p>Химический состав технологических проб железосодержащих руд</p> <table border="1" data-bbox="927 683 2152 1222"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Компонент</th> <th colspan="5">Массовая доля компонента, %</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Вариант</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fe магнитное</td> <td>27,50</td> <td>20,30</td> <td>30,0</td> <td>27,10</td> <td>29,50</td> </tr> <tr> <td>FeO общ.</td> <td>12,86</td> <td>17,49</td> <td>16,66</td> <td>15,67</td> <td>14,74</td> </tr> <tr> <td>Fe_2O_3</td> <td>41,11</td> <td>29,10</td> <td>53,00</td> <td>36,50</td> <td>35,14</td> </tr> <tr> <td>SiO_2 общ.</td> <td>34,99</td> <td>24,35</td> <td>18,19</td> <td>32,66</td> <td>34,47</td> </tr> <tr> <td>SiO_2своб.</td> <td>32,75</td> <td>16,42</td> <td>13,69</td> <td>25,75</td> <td>31,04</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0,13</td> <td>2,54</td> <td>0,40</td> <td>1,16</td> <td>1,86</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>1,40</td> <td>5,90</td> <td>2,25</td> <td>4,80</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>Al_2O_3</td> <td>1,93</td> <td>3,34</td> <td>0,50</td> <td>0,50</td> <td>1,23</td> </tr> <tr> <td>P_2O_5</td> <td>0,05</td> <td>0,09</td> <td>0,06</td> <td>0,10</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>3,10</td> <td>9,15</td> <td>4,44</td> <td>3,03</td> <td>3,40</td> </tr> <tr> <td>CO_2</td> <td>1,00</td> <td>4,32</td> <td>0,53</td> <td>1,85</td> <td>3,20</td> </tr> </tbody> </table>	Компонент	Массовая доля компонента, %					Вариант					1	2	3	4	5	Fe магнитное	27,50	20,30	30,0	27,10	29,50	FeO общ.	12,86	17,49	16,66	15,67	14,74	Fe_2O_3	41,11	29,10	53,00	36,50	35,14	SiO_2 общ.	34,99	24,35	18,19	32,66	34,47	SiO_2 своб.	32,75	16,42	13,69	25,75	31,04	CaO	0,13	2,54	0,40	1,16	1,86	MgO	1,40	5,90	2,25	4,80	2,90	Al_2O_3	1,93	3,34	0,50	0,50	1,23	P_2O_5	0,05	0,09	0,06	0,10	0,09	S	3,10	9,15	4,44	3,03	3,40	CO_2	1,00	4,32	0,53	1,85	3,20
Компонент	Массовая доля компонента, %																																																																																			
	Вариант																																																																																			
	1	2	3	4	5																																																																															
Fe магнитное	27,50	20,30	30,0	27,10	29,50																																																																															
FeO общ.	12,86	17,49	16,66	15,67	14,74																																																																															
Fe_2O_3	41,11	29,10	53,00	36,50	35,14																																																																															
SiO_2 общ.	34,99	24,35	18,19	32,66	34,47																																																																															
SiO_2 своб.	32,75	16,42	13,69	25,75	31,04																																																																															
CaO	0,13	2,54	0,40	1,16	1,86																																																																															
MgO	1,40	5,90	2,25	4,80	2,90																																																																															
Al_2O_3	1,93	3,34	0,50	0,50	1,23																																																																															
P_2O_5	0,05	0,09	0,06	0,10	0,09																																																																															
S	3,10	9,15	4,44	3,03	3,40																																																																															
CO_2	1,00	4,32	0,53	1,85	3,20																																																																															
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов																																																																																			
Знать	основные методы изучения состава руды, текстурно-структурных характеристик, свойств минеральных частиц	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: <ol style="list-style-type: none"> 1. Крупность как разделительный признак. 2. Удельная поверхность. 																																																																																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																							
		<p>3. Флотуруемость.</p> <p>4. Раскрываемость руды.</p>																																																																																							
Уметь	выбирать технологические процессы в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого, физические свойства минералов	<p>Примеры тестовых вопросов</p> <p>Какая из перечисленных текстур относится к первичной?</p> <p>а) слоистая, б) миндалекаменная, в) такситовая, г) трубчатая.</p>																																																																																							
Владеть	навыками выбора оптимальных режимов ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого	<p>Примерные задачи:</p> <p>Рассчитать гранулометрический состав руды и распределение ценного компонента по классам крупности. Найти γ, β, ϵ в классе $-3 + 0,5$ мм.</p> <p>Исходные данные по вариантам</p> <table border="1" data-bbox="1111 799 1966 1441"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Размер класса, мм</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> <th colspan="2">4</th> <th colspan="2">5</th> </tr> <tr> <th>Выход, г</th> <th>Массовая %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-3,0+2,2</td> <td>11,5</td> <td>44,1</td> <td>41,0</td> <td>1,1</td> <td>12,0</td> <td>4,5</td> <td>12,0</td> <td>5,2</td> <td>12,0</td> <td>14,4</td> </tr> <tr> <td>-2,2+1,6</td> <td>19,0</td> <td>48,3</td> <td>73,5</td> <td>1,5</td> <td>25,0</td> <td>4,1</td> <td>30,0</td> <td>4,8</td> <td>18,0</td> <td>17,5</td> </tr> <tr> <td>-1,6+1,0</td> <td>38,5</td> <td>51,8</td> <td>38,5</td> <td>1,6</td> <td>47,0</td> <td>3,8</td> <td>47,0</td> <td>3,2</td> <td>46,0</td> <td>18,3</td> </tr> <tr> <td>-1,0+0,5</td> <td>23,0</td> <td>55,1</td> <td>20,0</td> <td>2,1</td> <td>19,0</td> <td>5,3</td> <td>19,5</td> <td>4,2</td> <td>32,0</td> <td>21,1</td> </tr> <tr> <td>-0,5+0,1</td> <td>45,0</td> <td>56,6</td> <td>18,0</td> <td>1,7</td> <td>33,0</td> <td>6,0</td> <td>33,0</td> <td>5,2</td> <td>45,0</td> <td>20,5</td> </tr> <tr> <td>-0,1+0,04</td> <td>53,0</td> <td>62,0</td> <td>24,0</td> <td>1,8</td> <td>36,0</td> <td>6,6</td> <td>38,0</td> <td>6,6</td> <td>32,0</td> <td>28,3</td> </tr> </tbody> </table>	Размер класса, мм	1		2		3		4		5		Выход, г	Массовая %	-3,0+2,2	11,5	44,1	41,0	1,1	12,0	4,5	12,0	5,2	12,0	14,4	-2,2+1,6	19,0	48,3	73,5	1,5	25,0	4,1	30,0	4,8	18,0	17,5	-1,6+1,0	38,5	51,8	38,5	1,6	47,0	3,8	47,0	3,2	46,0	18,3	-1,0+0,5	23,0	55,1	20,0	2,1	19,0	5,3	19,5	4,2	32,0	21,1	-0,5+0,1	45,0	56,6	18,0	1,7	33,0	6,0	33,0	5,2	45,0	20,5	-0,1+0,04	53,0	62,0	24,0	1,8	36,0	6,6	38,0	6,6	32,0	28,3								
Размер класса, мм	1			2		3		4		5																																																																															
	Выход, г	Массовая %	Выход, г	Массовая %	Выход, г	Массовая %	Выход, г	Массовая %	Выход, г	Массовая %																																																																															
-3,0+2,2	11,5	44,1	41,0	1,1	12,0	4,5	12,0	5,2	12,0	14,4																																																																															
-2,2+1,6	19,0	48,3	73,5	1,5	25,0	4,1	30,0	4,8	18,0	17,5																																																																															
-1,6+1,0	38,5	51,8	38,5	1,6	47,0	3,8	47,0	3,2	46,0	18,3																																																																															
-1,0+0,5	23,0	55,1	20,0	2,1	19,0	5,3	19,5	4,2	32,0	21,1																																																																															
-0,5+0,1	45,0	56,6	18,0	1,7	33,0	6,0	33,0	5,2	45,0	20,5																																																																															
-0,1+0,04	53,0	62,0	24,0	1,8	36,0	6,6	38,0	6,6	32,0	28,3																																																																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		-0,040+0	30,0	65,0	50,0	2,4	28,0	7,2	30,5	4,3	45,0	35,0
		Итого:										
ПК-18												
владением навыками организации научно-исследовательских работ												
Знать	основные принципы проведения научно-исследовательских работ	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пробирный анализ. Методика проведения пробирного анализа. 2. Химический титриметрический анализ. 3. Рентгеновский флюоресцентный анализ. 4. Микроскопический минералогический анализ с автоматическим анализом изображений. 										
Уметь	Выбирать необходимые методики исследования и выполнять их практически	<p>Примеры тестовых вопросов</p> <p>Какие из нижеперечисленных методов относятся к неразрушающим методам элементного анализа состава пробы?</p> <p>А) химический, Б) спектральный, В) рентгенофлюоресцентный; Г) активационный, Д) ни один из перечисленных.</p>										
Владеть	навыками сбора, обработки, анализ и систематизации научно-технической информации по заданной теме	<p>Примерные задачи:</p> <p>Рассчитать результаты магнитного анализа минерального сырья с распределением ценного компонента по классам крупности. Рассчитать γ, α_{ϕ}, ϵ для фракции 115 ÷ 70 кА/м в классе -3+0 мм.</p> <p>Исходные данные по вариантам</p>										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства											
		Размер класса, мм	Напряженность, $\kappa A / м$	$\gamma_{кл}$ %	$\gamma_{фк}$ %	$\alpha_{ф}$ %	$\gamma_{кл}$ %	$\gamma_{фк}$ %	$\alpha_{ф}$ %	$\gamma_{кл}$ %	$\gamma_{фк}$ %	$\alpha_{ф}$ %	
		Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3					
		-3+1	>115	37	20	13	25	15	15	20	13	17	
			115÷70		35	25		40	33		17	40	
			<70		45	63		45	61		70	62	
			Итого		100			100			100		
		-1+0	>115	63	25	15	75	20	12	80	18	15	
			115÷70		30	36		30	32		22	38	
			<70		45	64		50	65		60	64	
			Итого		100			100			100		
		-3+0		100			100			100			
<p>ПК-20 умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ</p>													
Знать	требования охраны труда и правила безопасности при ведении технологических процессов, технические характеристики оборудования (основного и вспомогательного); организацию обеспечения безопасного технологического процесса обогащения	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: 1. Плотность минералов. Методы определения плотности. 2. Определение твердости минералов (метод Бринелля, метод Роквелла, метод Виккерса).											
Уметь	пользоваться безопасными приемами	Примеры тестовых вопросов											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																													
	производства работ; обеспечивать условия труда, предотвращающие травматизм, профессиональные заболевания	Единица измерения плотности. а) кг/м ³ , б) %, в) м ³ /кг, г) г/м ³ .																																																																																																																													
Владеть	навыками разработки мероприятий для улучшения условий труда	<p>Примерные задачи: Рассчитать результаты гравитационного анализа минерального сырья с распределением ценного компонента по классам крупности.</p> <table border="1" data-bbox="938 671 1827 1241"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Размер класса, мм</th> <th rowspan="2">Плотность фракции, кг/м³</th> <th colspan="3">Вариант 1</th> <th colspan="3">Вариант 2</th> <th colspan="3">Вариант 3</th> </tr> <tr> <th>γ_к, %</th> <th>γ_{ф.к}, %</th> <th>α_ф, %</th> <th>γ_к, %</th> <th>γ_{ф.к}, %</th> <th>α_ф, %</th> <th>γ_к, %</th> <th>γ_{ф.к}, %</th> <th>α_ф, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">-10+6</td> <td><2700</td> <td></td> <td>19</td> <td>2,5</td> <td></td> <td>37</td> <td>5,1</td> <td></td> <td>10</td> <td>3,1</td> </tr> <tr> <td>2700-2900</td> <td>43</td> <td>27</td> <td>13</td> <td>28</td> <td>15</td> <td>24,4</td> <td>27</td> <td>29</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>2900-3100</td> <td></td> <td>41</td> <td>31</td> <td></td> <td>18</td> <td>39,6</td> <td></td> <td>48</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">-6 +3</td> <td>>3100</td> <td></td> <td>13</td> <td>48</td> <td></td> <td>30</td> <td>57,1</td> <td></td> <td>13</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td><2700</td> <td></td> <td>23</td> <td>4,5</td> <td></td> <td>28</td> <td>3,9</td> <td></td> <td>18</td> <td>4,7</td> </tr> <tr> <td>2700-2900</td> <td>37</td> <td>19</td> <td>19</td> <td>58</td> <td>19</td> <td>19</td> <td>51</td> <td>31</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">-3 +0</td> <td>2900-3100</td> <td></td> <td>27</td> <td>40</td> <td></td> <td>20</td> <td>28,4</td> <td></td> <td>14</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>>3100</td> <td></td> <td>31</td> <td>52</td> <td></td> <td>33</td> <td>59,5</td> <td></td> <td>37</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>-3 +0</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>-</td> <td>36</td> <td>14</td> <td>-</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>-</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Размер класса, мм	Плотность фракции, кг/м ³	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3			γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %	γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %	γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %	-10+6	<2700		19	2,5		37	5,1		10	3,1	2700-2900	43	27	13	28	15	24,4	27	29	17	2900-3100		41	31		18	39,6		48	33	-6 +3	>3100		13	48		30	57,1		13	52	<2700		23	4,5		28	3,9		18	4,7	2700-2900	37	19	19	58	19	19	51	31	20	-3 +0	2900-3100		27	40		20	28,4		14	32	>3100		31	52		33	59,5		37	57	-3 +0	-	20	-	36	14	-	21	22	-	27	Итого	-	100	-	-	100	-	-	100	-	
Размер класса, мм	Плотность фракции, кг/м ³	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3																																																																																																																							
		γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %	γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %	γ _к , %	γ _{ф.к} , %	α _ф , %																																																																																																																					
-10+6	<2700		19	2,5		37	5,1		10	3,1																																																																																																																					
	2700-2900	43	27	13	28	15	24,4	27	29	17																																																																																																																					
	2900-3100		41	31		18	39,6		48	33																																																																																																																					
-6 +3	>3100		13	48		30	57,1		13	52																																																																																																																					
	<2700		23	4,5		28	3,9		18	4,7																																																																																																																					
	2700-2900	37	19	19	58	19	19	51	31	20																																																																																																																					
-3 +0	2900-3100		27	40		20	28,4		14	32																																																																																																																					
	>3100		31	52		33	59,5		37	57																																																																																																																					
-3 +0	-	20	-	36	14	-	21	22	-	27																																																																																																																					
Итого	-	100	-	-	100	-	-	100	-																																																																																																																						

ПК-22

готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: <ol style="list-style-type: none"> 1. Рентгенографический количественный фазовый анализ. 2. Рентгеноструктурный анализ. 3. Люминесцентный анализ.
Уметь	использовать прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых	Примеры тестовых вопросов Какого вида влаги не существует? а) конституционная, б) гигроскопическая, в) капиллярная вода, г) все перечисленные виды существуют.
Владеть	навыками анализа технико-экономических показателей работы фабрики и разработки мероприятий для улучшения этих показателей.	Примерные задачи: Определить массовую долю влаги W с точностью до второго десятичного знака, если массы противня с навеской соответственно до и после высушивания составляют X и Y кг, а масса самого противня Z , кг Осуществить минералогический анализ порошковых материалов оптическо-минералогическим методом с использованием анализатора Минерал С7.
ПСК-6.1. способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород		
Знать	основные научно-технические проблемы обогащения и комплексного использования полезных ископаемых	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: <ol style="list-style-type: none"> 1. Относительная твердость минералов. Шкала Мооса. 2. Определение измельчаемости руд. 3. Абразивность руд. Определение абразивности руд.
Уметь		Примеры тестовых вопросов Упругие свойства это... а) свойства, определяющие величины разрушающих нагрузок в породах, б) свойства, проявляющиеся при нагрузках, превышающих предел упругости породы, после снятия, которых порода уже не полностью восстанавливает исходную форму и размеры, в) способность породы восстанавливать первоначальную форму и объем после

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		прекращения действия внешних усилий, г) свойства, позволяющие оценивать изменения деформаций, напряжений во времени при длительных воздействиях нагрузок.
Владеть		Примерные задачи: Определить степень сыпучести минерального сырья, если масса пробы составляет $m = 6$ кг, а продолжительность высыпания $t = 24$ с.
<p>ПСК-6.4. способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик</p>		
Знать	методы измерения физических характеристик: крепости и абразивности, сыпучести и насыпной плотности и т.д., взаимосвязь между физико-механическими, технологическими свойствами полезных ископаемых, их структурно-механическими особенностями и применяемыми методами их обогащения	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Крепость пород. Определение крепости пород. 2. Укажите предельные интервалы изменения коэффициента крепости пород. 3. В чем заключается сущность метода определения коэффициента крепости? 4. В каких случаях допускается возможность первичного определения прочностных свойств пород грубыми методами (метод уплотнения, метод Протодяконова)? 5. В чем заключается физический смысл коэффициента крепости по Протодяконову? 6. Как перевести коэффициент крепости в предел прочности пород при сжатии? 7. В каких сферах деятельности используются прочностные характеристики горных пород? 8. По какому признаку выделены категории крепости горных пород в шкале М.М. Протодяконова? 9. Определение дробимости руд. 10. Определение индекса Бонда при дроблении
Уметь	уметь выбирать метод обогащения в зависимости от физических и физико-химических свойств полезных ископаемых	<p>Примеры тестовых вопросов По какой формуле определяется коэффициент крепости? А) $f = A/V_m$, Б) $f = V_m/A$,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		В) $f = 5Hmn$, Г) $A/5Hmn$, Д) ни одна из формул не верна.
Владеть	основными методиками определения свойств горных пород, строительных материалов и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях и навыками обработки полученных экспериментальных данных	Примерные задачи: Определить дробимость (Др, %) фракции щебня крупностью 30 мм, если масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной в цилиндре пробы щебня составила X г, а масса аналитической пробы щебня У г. Определить дробимость (Др, %) фракции щебня крупностью 15 мм, если масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной в цилиндре пробы щебня составила X г, а масса аналитической пробы щебня У г.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические методы изучения полезных ископаемых» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» являются основанием для получения студентом **зачета** по дисциплине, а оценка «неудовлетворительно» – **незачтено**.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Козин, В.З. Исследование руд на обогатимость [Текст]: учеб.пособие /В.З.Козин. – Екатеринбург: УГГУ, 2009. – 380с. - ISBN 978-5-8019-0176-3.

2. Зильбершмидт, М.Г. Комплексное использование минеральных ресурсов : учебник : в 2 книгах / М.Г. Зильбершмидт, В.А. Исаев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Книга 1 — 2016. — 346 с. — ISBN 978-5-87623-947-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93632>

3. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В.М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых — 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-98672-465-2. —Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111337>

4. Янченко, Г.А. Физика горных пород. Плотностные свойства горных пород и факторы, их определяющие : учебное пособие / Г.А. Янченко. — Москва : МИСИС, 2019. — 142 с. — ISBN 978-5-906953-86-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/129076>

б) Дополнительная литература

1. Остапенко, П.Е. Оценка качества минерального сырья [Текст]: учеб.пособие / П.Е. Остапенко, С.П. Остапенко. – М., 2002.

2. Козин, В.З. Исследование руд на обогатимость[Текст]: учеб.пособие /В.З.Козин – Екатеринбург: УГГА, 2001. – 143 с.

3. Богданов, И.П. Обогащаемость железных руд. Справочное пособие – М.: Недра, 1989.
4. Мелик-Гайкозян, В.И., Абрамов А.А. и др. Методы исследования флотационного процесса. – М.: Недра, 1990.
5. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования. Справочник /Под ред. П.Е. Остапенко - М.: Недра, 1996.
6. Технологическая оценка минерального сырья. Справочник / Под ред. П.Е. Остапенко - М.: Недра, 1996.
7. Справочник по обогащению руд /Под ред. Богданова О.С. –2-е изд., перераб. и доп.- М.: недра, 1983.

в) Методические указания

1. Физические методы изучения минералов: Лабораторный практикум для студентов специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» дневной и заочной формы обучения. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009 - 41 с.
Режим доступа: <https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=84856>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MSOffice 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
3. Поисковая система Академия Google (GoogleScholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Горная энциклопедия <http://www.mining-enc.ru/>
5. Горнопромышленный портал России <http://www.miningexpo.ru/>
6. Горный информационно-аналитический бюллетень <http://www.giab-online.ru/rubrics>
7. Каталог минералов <http://www.catalogmineralov.ru/>
8. Издательский дом «Руда и Металлы» Еженедельное новостное электронное издание "Ore&MetalsWeekly" <http://rudmet.ru/>
9. Истории горного дела <http://sanychpiter.narod.ru/>
10. Научно-технический журнал «Горная промышленность» <http://mining-media.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лаборатории	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дробильно-измельчительное оборудование. 2. Измерительные инструменты. 3. Приборы для определения крепости минерального сырья (ПОК, прессы). 4. Сушильные шкафы, муфельные печи. 5. Химическая посуда. 6. Микроскопы
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.