

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
«19» сентября 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

Заочная

Институт
Кафедра
Курс

Горного дела и транспорта
Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
V

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 «31» августа 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / И.А. Гришин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «19» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  /С.Е. Гавришев /

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

 / Н.В. Гмызина /

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.
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
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>	
<p>Знать:</p>	<p>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>
<p>Уметь:</p>	<p>уметь выбирать метод обогащения в зависимости от физических и физико-химических свойств полезных ископаемых</p>
<p>Владеть:</p>	<p>основными методиками определения свойств горных пород, строительных материалов и породных массивов в лабораторных и натурных условиях и навыками обработки полученных экспериментальных данных</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 8,7 акад. часов:
 - аудиторная – 8 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 95,4 акад. часов
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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»	5							ОПК-4, ПК-3, ПК-18, ПК-20, ПК-22, ПСК-6.1, ПСК-6.4
1.1. «Общие сведения о минералах. Классификация полезных ископаемых»	5				6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	
1.2. «Физические свойства минералов, определяющие обогатимость»	5	0,5	1		6			
1.3. «Шкалы обогатимости по плотности, электрическим и магнитным свойствам»		0,5			6			
Итого по разделу	5	1	1		18			
Раздел 2. «Изучение вещественного состава полезных ископаемых»								
2.1. «Химический состав полезных ископаемых и методы его определения»	5	0,5			6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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»	5	0,5			6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Решение задач.	Проверка 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»	5				6			
Итого по разделу	5	1			18			
Раздел 3. «Физические свойства полезных ископаемых»	5							
3.1. «Технологические свойства минералов»	5				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Решение задач.	Проверка задач.	ОПК-4, ПК-3, ПК-18, ПК-20, ПК-22, ПСК-6.1, ПСК-6.4
3.2. «Механические свойства полезных ископаемых»	5	1			5			
3.3. «Магнитные свойства минералов»	5				5			
3.4. «Электрические свойства минералов»	5				5			
3.5. «Физико-химические и химические свойства минералов»	5				5			
3.6. «Спектроскопические и радиоспектроскопические, термохимические свойства минералов»	5				5			
Итого по разделу	5	1			30			
Раздел 4 «Методы исследования	5							

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
физических свойств минералов, пород и руд»								
4.1. «Методы определения плотностных характеристик минералов»	5		2		4,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ. Проверка 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»	5	1			5			
4.3. «Методы определения крепости и абразивности руд и горных пород»	5		1		5			
4.4. «Методы определения твердости минералов»	5				5			
4.5. «Методы определения магнитных и электрических свойств минералов»	5				5			
4.6. «Методы определения физико-химических свойств поверхности минералов»	5				5			
Итого по разделу	5	1	3		29,4			
Итого по дисциплине	5	4	4/2		95,4		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.

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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Примерный перечень задач

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.

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	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: 1. Природные типы руд. 2. Технологические типы руд. 3. Текстура руды. 4. Структура руды. 5. Химический фазовый анализ.
Уметь	выбирать метод изучения свойств минералов	Примеры тестовых вопросов Полезное ископаемое это.. 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. б) сложный комплекс различных минералов, из которых хотя бы одно является полезным. в) локальное скопление полезного ископаемого в земной коре. г) все выше перечисленное.
Владеть	профессиональной терминологией технической	Примерные задачи: Пересчитать химический и фазовый состав на минеральный. Исходные данные Минеральный состав (элементарный состав): 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="1131 679 1960 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_2 своб.</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: 1. Крупность как разделительный признак. 2. Удельная поверхность.																																																																																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																													
		3. Флотуемость. 4. Раскрываемость руды.																																																																																																													
Уметь	выбирать технологические процессы в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого, физические свойства минералов	Примеры тестовых вопросов Какая из перечисленных текстур относится к первичной? а) слоистая, б) миндалекаменная, в) такситовая, г) трубчатая.																																																																																																													
Владеть	навыками выбора оптимальных режимов ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого	Примерные задачи: Рассчитать гранулометрический состав руды и распределение ценного компонента по классам крупности. Найти γ , β , ϵ в классе $-3 +0,5$ мм. Исходные данные по вариантам <table border="1" data-bbox="1077 799 2018 1449"> <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 доля Fe, %</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</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</td> <td>32,0</td> <td>28,3</td> </tr> <tr> <td>-0,040+0</td> <td>30,0</td> <td>65,0</td> <td>50,0</td> <td>2,4</td> <td>28,0</td> <td>7,2</td> <td>30,5</td> <td>4,3</td> <td>45,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>Итого:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Размер класса, мм	1		2		3		4		5		Выход, г	Массовая доля Fe, %	-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	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	32,0	28,3	-0,040+0	30,0	65,0	50,0	2,4	28,0	7,2	30,5	4,3	45,0	35,0	Итого:																		
Размер класса, мм	1			2		3		4		5																																																																																																					
	Выход, г	Массовая доля Fe, %	Выход, г	Массовая доля Fe, %	Выход, г	Массовая доля Fe, %	Выход, г	Массовая доля Fe, %	Выход, г	Массовая доля Fe, %																																																																																																					
-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	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	32,0	28,3																																																																																																					
-0,040+0	30,0	65,0	50,0	2,4	28,0	7,2	30,5	4,3	45,0	35,0																																																																																																					
Итого:																																																																																																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																	
ПК-18 владением навыками организации научно-исследовательских работ																																			
Знать	основные принципы проведения научно-исследовательских работ	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: 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	Примеры тестовых вопросов Какие из нижеперечисленных методов относятся к неразрушающим методам элементного анализа состава пробы? А) химический, Б) спектральный, В) рентгенофлюоресцентный; Г) активационный, Д) ни один из перечисленных.																																	
Владеть	навыками сбора, обработки, анализ и систематизации научно-технической информации по заданной теме	Примерные задачи: 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. Исходные данные по вариантам <table border="1" data-bbox="1088 1155 2000 1458"> <thead> <tr> <th>Размер класса, мм</th> <th>Напряженность, кА/м</th> <th>$\gamma_{\text{кл}}$ %</th> <th>$\gamma_{\text{фк}}$ %</th> <th>α_{ϕ} %</th> <th>$\gamma_{\text{кл}}$ %</th> <th>$\gamma_{\text{фк}}$ %</th> <th>α_{ϕ} %</th> <th>$\gamma_{\text{кл}}$ %</th> <th>$\gamma_{\text{фк}}$ %</th> <th>α_{ϕ} %</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="3">Вариант 1</th> <th colspan="3">Вариант 2</th> <th colspan="3">Вариант 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>>115</td> <td></td> <td>20</td> <td>13</td> <td></td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> <td>13</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Размер класса, мм	Напряженность, кА/м	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %			Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3				>115		20	13		15	15		13	17
Размер класса, мм	Напряженность, кА/м	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %	$\gamma_{\text{кл}}$ %	$\gamma_{\text{фк}}$ %	α_{ϕ} %																									
		Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3																											
	>115		20	13		15	15		13	17																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		-3+1	115÷70	37	35	25	25	40	33	20	17	40		
			<70		45	63			45		61		70	62
			Итого		100				100				100	
			>115	25	15	63	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					

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	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 производства работ; обеспечивать условия труда, предотвращающие травматизм, профессиональные заболевания	Примеры тестовых вопросов Единица измерения плотности. а) кг/м ³ , б) %, в) м ³ /кг, г) г/м ³ .
Владеть	навыками разработки мероприятий для улучшения условий труда	Примерные задачи: Рассчитать результаты гравитационного анализа минерального сырья с распределением

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																												
		<p>ценного компонента по классам крупности.</p> <table border="1"> <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="4">-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>>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 rowspan="4">-6 +3</td> <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>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	>3100		13	48		30	57,1		13	52	-6 +3	<2700		23	4,5		28	3,9		18	4,7	2700-2900	37	19	19	58	19	19	51	31	20	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																																																																																																																				
	>3100		13	48		30	57,1		13	52																																																																																																																				
-6 +3	<2700		23	4,5		28	3,9		18	4,7																																																																																																																				
	2700-2900	37	19	19	58	19	19	51	31	20																																																																																																																				
	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	-																																																																																																																					
<p>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</p>																																																																																																																														
Знать	прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: 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.																																																																																																																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	навыками анализа технико-экономических показателей работы фабрики и разработки мероприятий для улучшения этих показателей.	<p>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</p> <p>Осуществить минералогический анализ порошковых материалов оптическим-минералогическим методом с использованием анализатора Минерал С7.</p>
<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	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Относительная твердость минералов. Шкала Мооса. 2. Определение измельчаемости руд. 3. Абразивность руд. Определение абразивности руд.
Уметь		<p>Примеры тестовых вопросов Упругие свойства это...</p> <p>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 прекращения действия внешних усилий, г) свойства, позволяющие оценивать изменения деформаций, напряжений во времени при длительных воздействиях нагрузок.</p>
Владеть		<p>Примерные задачи: Определить степень сыпучести минерального сырья, если масса пробы составляет $m = 6$ кг, а продолжительность высыпания $t = 24$ с.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<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	Перечень тем и заданий для подготовки к зачету: <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 Протодьяконова)? 5. В чем заключается физический смысл коэффициента крепости по Протодьяконову? 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. Протодьяконова? 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	Примеры тестовых вопросов По какой формуле определяется коэффициент крепости? А) $f = A/V_m$, Б) $f = V_m / A$, В) $f = 5Hmn$, Г) $A/5Hmn$, Д) ни одна из формул не верна.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	основными методиками определения свойств горных пород, строительных материалов и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях и навыками обработки полученных экспериментальных данных	<p>Примерные задачи:</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 «зачтено» обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций от высокого до порогового, демонстрирует знание учебного материала, навыки выполнения практических заданий.

– на оценку «незачтено»– обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки выполнения простых заданий.

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 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Д-300-18 от 31.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017
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 (Google Scholar). – 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/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
Лаборатории	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 MS Office, 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 MS Office, 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.