

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
д.т.н., профессор Гусев В.Н.

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент, к.т.н. Кусков В.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Основы обогащения и переработки минерального сырья» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Маркшейдерское дело».

Составитель _____ к.т.н., доцент В.Б. Кусков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор Т.Н. Александрова
обогащения полезных
ископаемых

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – овладение базовыми теоретическими знаниями в области обогащения и переработки минерального сырья, формирование у студентов достаточного полного и правильного представления о роли и значении минерального сырья в сфере материального производства роли и значении обогащения и переработки минерального сырья. Формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления.

Основными задачами дисциплины являются: овладеть основными понятиями и терминами, используемыми в области обогащения и переработки минерального сырья, изучить процессы и операции, используемые при обогащении и переработке минерального сырья, а именно, подготовительные, основные и вспомогательные процессы, и, в частности, мероприятия, связанные с защитой окружающей среды, процессы переработки минерального сырья. Изучить принцип действия аппаратов, используемых для вышеперечисленных операций.

Получить основные понятия об определении основных технологических показателей обогащения, выбора и расчета оборудования для реализации технологической схемы обогащения, навыками использования прикладных компьютерных программ.

Получит основные представления о структуре и взаимосвязи комплексов по добыче, обогащению, переработке минерального сырья, защитных инженерных сооружений, их функциональном назначении.

Формирование представления о современном состоянии обогатительных методов и методов переработки минерального сырья.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «Горное дело», направленность (профиль): «Маркшейдерское дело» и изучается в 6 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы обогащения и переработки минерального сырья» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	ОПК-10	ОПК-10.1. Знать стадии геологоразведочных работ; современные технологии добычи и переработки полезных ископаемых; особенности эксплуатационной разведки месторождений полезных ископаемых; современные способы проведения горных выработок при строительстве и эксплуатации подземных объектов; горные машины и оборудование для реализации технологий добычи, переработки полезных ископаемых и строительстве подземных горных сооружений ОПК-10.2. Уметь количественно и качественно оценивать возможные технологии эксплуатационной разведки, добычи, переработки

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов и принимать рациональные и экономически целесообразные решения ОПК-10.3. Владеть современными методами сбора и обработки технологической информации; компьютерными программами по автоматизированным технологиям подсчета запасов твердых полезных ископаемых; вопросами строительства и эксплуатации горноразведочных, горных и горнотехнических выработок; современными технологиями обогащения различных полезных ископаемых

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Основы обогащения и переработки минерального сырья» составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		б
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	24	24
Подготовка к лекциям	-	-
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к зачету	8	8
Промежуточная аттестация –зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание разделов дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Виды занятий			
	Всего ак. час.	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Введение	4	2	-	2
Раздел 2. Подготовительные процессы	20	8	8	4
Раздел 3. Основные процессы	28	12	8	8
Раздел 4. Вспомогательные процессы	10	6	-	4
Раздел 5. Переработка минерального сырья	10	4	-	6
Итого:	72	32	16	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение. Основные понятия об обогащении и переработке минерального сырья	Минеральное сырье и его роль в промышленности. Основные понятия об обогащении и переработке минерального сырья. Назначение обогащения и переработки минерального сырья. Подготовительные, основные и вспомогательные процессы. Основные технологические показатели обогащения.	2
2	Подготовительные процессы	Определение гранулометрического состава материалов. Дробление. Основные виды дробилок. Щековые, конусные, валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Измельчающие валки высокого дробления. Грохочение. Назначение операций грохочения. Виды грохотов. Неподвижные грохоты. Подвижные (механические) грохоты. Вибрационные грохоты. Измельчение. Виды мельниц. Классификация в водной и воздушной средах. Основные виды классифицирующих устройств.	8
3	Основные процессы	Гравитационное обогащение. Отсадка. Виды отсадочных машин. Обогащение в тяжелых средах. Виды тяжелых сред. Виды тяжелосредных сепараторов. Тяжелосредные гидроциклоны. Обогащение в потоках воды, движущихся по наклонной поверхности. Концентрация на столах, обогащение на шлюзах и в желобах. Центробежная концентрация. Флотационное обогащение. Флотационные	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		реагенты, их классификация. Виды флотационных машин. Механические, пневмомеханические и пневматические флотационные машины. Магнитное обогащение. Основные виды магнитных сепараторов. Электрические методы обогащения. Виды сепараторов. Специальные методы обогащения. Рудосортировка. Комбинированные методы обогащения.	
4	Вспомогательные процессы	Обезвоживание продуктов обогащения. Аппараты, используемые для обезвоживания. Окускование различных видов сырья. Пылеулавливание.	6
5	Основные понятия о переработке минерального сырья	Металлургическая переработка минерального сырья. Химическая переработка минерального сырья.	4
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Ситовой анализ. Опыты дробления. Опыты грохочения.	8
2	Раздел 3	Опыты гравитационного обогащения. Опыты магнитного обогащения. Электрическая сепарация.	8
Итого:			16

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных работ:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение

1. Дать определение понятию минеральное сырье.
2. Назвать основные виды полезных ископаемых.
3. Рассказать, что такое обогащение минерального сырья.
4. Указать значения обогащения минерального сырья.
5. Дать определение технологическому показателю извлечение.
6. Назвать назначение подготовительных, основных и вспомогательных операций.
7. Дать понятие определениям концентрат, промпродукт, хвосты.
8. Дать понятие определениям выход, содержание, извлечение.
9. Написать формулу для определения технологического показателя извлечение.

Раздел 2 Подготовительные процессы

1. Назвать подготовительные процессы.
2. Рассказать для чего нужны подготовительные процессы.
3. Дать определение процессу дробление.
4. Назвать что такое степень сокращения.
4. Назвать основные виды дробилок.
5. Описать принцип действия щековых дробилок.
5. Описать принцип действия конусных дробилок.
6. Описать принцип действия шаровых мельниц.
7. Описать принцип действия мельниц самоизмельчения.

Раздел 3 Основные процессы

1. Перечислить основные методы обогащения минерального сырья.
2. Дать определения методу гравитационное обогащение.
3. Указать в чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения.
4. По каким физическим свойствам происходит разделение материалов при гравитационном обогащении?
4. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
5. Какие известны гравитационные процессы?
6. Что такое отсадка?
7. Дать определение методу флотационного обогащения.
8. Указать область применения флотационного обогащения.
9. Назвать основные виды флотационных реагентов.
10. Описать механизм действия йоногенных реагентов собирателей.
11. Дать определение магнитному обогащению.
12. Назвать область применения магнитного обогащения.
13. Назвать способы создания магнитного поля.
14. Описать принцип электрической сепарации.

15. Перечислить специальные методы обогащения.
16. Описать процесс радиометрической сепарации.
17. Дать определение комбинированным методам обогащения.

Раздел 4 Вспомогательные процессы

1. Перечислить вспомогательные процессы.
2. Что такое обезвоживание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?
3. Перечислить основные способы обезвоживания.
4. Описать процесс сгущения.
5. Рассказать, что такое окускование полезных ископаемых и для чего оно нужно.
6. Перечислить основные способы окускования.

Раздел 5. Основные понятия о переработке минерального сырья

1. Назвать основные виды металлов.
2. Дать понятие определению металлургическая переработка.
3. Назвать основные способы получения металлов.
4. Описать технологию получения чугуна.
5. Назвать отличия стали от чугуна.
6. Назвать основные способы получения стали.
7. Описать кислородно-конверторный способ получения стали.
8. Описать процесс получения металлической меди.
9. Описать процесс получения кокса.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:

1. Что такое обогащение минерального сырья?
2. В чем значение обогащения минерального сырья?
3. Назвать основные методы обогащения минерального сырья.
4. Для чего нужны подготовительные операции?
5. Для чего служат вспомогательные операции?
6. Какие продукты получают в ходе обогащения полезных ископаемых?
7. Что такое полезный (ценный) компонент в полезном ископаемом?
8. Что такое полезная примесь в полезном ископаемом?
9. Что такое вредная примесь в полезном ископаемом?
10. Что такое концентрат?
11. Что такое хвосты?
12. Что такое промпродукт?
13. Что такое технологические показатели обогащения?
14. Что такое технологический показатель выход?
15. Что такое технологический показатель содержание?
16. Что такое технологический показатель извлечение?
17. Чему равна сумма выходов всех полученных продуктов обогащения?
18. Чему равна сумма извлечений всех полученных продуктов обогащения?
19. Как можно определить гранулометрический состав материалов?
20. Перечислить подготовительные процессы.
21. Зачем нужны операции рудоподготовки?
22. Что такое дробление?
23. Что такое степень дробления?
24. Чем дробление отличается от измельчения?
25. Какие основные виды дробилок используются в практике обогащения полезных ископаемых?
26. В чем преимущества щековых дробилок перед конусными?
27. В чем преимущества конусных дробилок по сравнению со щековыми?
28. Какая примерно степень дробления у щековых дробилок для крупного дробления?

29. Что такое измельчение?
30. Какие виды мельниц обычно используют на обогатительной фабрикe?
31. Что такое мельница самоизмельчения?
32. Что такое мельница полусамозмельчения?
33. Что такое грохочение?
34. Для чего используют операции грохочения?
35. Какие виды грохотов чаще всего используют на обогатительной фабрике?
36. Что такое классификация?
37. Для чего чаще всего применяется гидравлическая классификация на обогатительной фабрике?
38. Какие аппараты используют для классификации?
39. Для чего нужны основные процессы (операции) обогащения?
40. Какие основные методы обогащения полезных ископаемых наиболее часто используются в практике обогащения минерального сырья?
41. Что такое гравитационное обогащение?
42. Какие физические свойства лежат в основе гравитационного обогащения?
43. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?
44. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
45. Какие известны гравитационные процессы?
46. Что такое отсадка?
47. Как создаются пульсации среды в диафрагмовой отсадочной машине?
48. Что такое обогащение в тяжелых средах?
49. В чем преимущества и недостатки обогащения в тяжелых средах по сравнению с отсадкой?
50. Что такое тяжелая жидкость и тяжелая суспензия?
51. Какие виды тяжелых жидкостей известны?
52. В чем преимущества и недостатки концентрационных столов?
53. Какие известны промывочные аппараты?
54. Что такое флотационное обогащение?
55. В чем преимущества флотационного обогащения?
56. В чем недостатки флотационного обогащения?
57. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
58. Назвать основные виды флотационных реагентов.
59. Назвать основные виды реагентов собирателей.
60. Для чего используют флотационные реагенты собиратели?
61. Для чего используют флотационные реагенты вспениватели?
62. Какие известны основные виды флотационных машин?
63. За счет чего происходит аэрация пульпы в механической флотационной машине?
64. Что такое магнитное обогащение?
65. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
66. Какими способами можно создать магнитное поле?
67. Что такое электросепарация?
68. Какие способы зарядки частиц при электрической сепарации обычно используются?
69. Какие методы обогащения относятся к специальным?
70. Для каких полезных ископаемых используется радиометрическое обогащение?
71. Что такое комбинированные методы обогащения?
72. Какие процессы относятся к вспомогательным?
73. Для чего нужно окучивание полезных ископаемых?
74. Для каких полезных ископаемых обычно используют агломерацию?
75. Что такое окомкование?
76. Что такое влажность материала?
77. Какие операции относятся к обезвоживанию?

78. Что такое дренирование?
79. Что такое сгущение?
80. Какие аппараты обычно используют для сгущения?
81. Что такое фильтрация?
82. Что такое сушка?
83. В чем преимущества вакуум-фильтров по сравнению пресс-фильтрами?
84. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
85. Какие аппараты используют для пылеулавливания?

6.3.2. Примерные тестовые задания к зачету:

Вариант № 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Полезное ископаемое это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вещества, находящаяся в недрах земли. 2. Вещества, находящаяся на поверхности земли. 3. Вещества, добываемые из земных недр для использования человеком. 4. Вещества, находящиеся в морских отложениях.
2.	Обогащение полезных ископаемых нужно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Получение тонко измельченной массы. 2. Выделение ценного компонента из добытого полезного ископаемого и удаление ненужного или вредного. 3. Получение чистых металлов. 4. Получение сплавов металлов.
3.	Задача подготовительных процессов обогащения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшить крупность руды. 2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
4.	Технологический показатель – «выход» продукта это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение масс концентрата и хвостов. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы продукта к массе руды.
5.	К подготовительным процессам относятся (найди лишнее):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дробление. 2. Грохочение. 3. Флотация. 4. Измельчение.
6.	Для определения гранулометрической характеристики сыпучих материалов используется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химический анализ. 2. Спектральный анализ. 3. Рентгеноструктурный анализ. 4. Ситовой анализ.

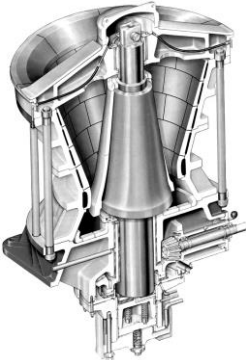
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
7.	Дробление – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
8.	Щековые дробилки обычно применяются для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крупного дробления. 2. Мелкого дробления. 3. Тонкого измельчения. 4. Грубого измельчения.
9.	Гидроциклон можно использовать для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификации по крупности; 2. Обогащения в тяжелых суспензиях; 3. Сгущения продуктов; 4. Всего вышеприведенного.
10.	При отсадке обогащаемый материал разделяется по:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотности частиц; 2. Крупности частиц; 3. Электропроводности частиц; 4. Смачиваемости частиц.
11.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредной сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В большей технологической эффективности; 2. В простоте технологической схемы; 3. В необходимости регенерации утяжелителя; 4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.
12.	Для процесса обогащения в тяжелых средах используют следующие аппараты:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Колесные сепараторы; 2. Центробежные пульсаторы; 3. Крутонаклонные противоточные сепараторы; 4. Шлюзы Бартлесс-Мозли.
13.	Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала; 2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала; 3. Повысить гидрофильность пустой породы; 4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.

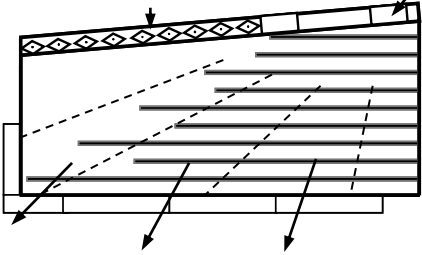
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
14.	Недостатки флотации в:	1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы; 2. Невозможности обогащать медные руды; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
15.	Магнитные сепараторы с высокой напряженностью поля используют для обогащения:	1. Флюоритовых руд; 2. Окисленных железных руд; 3. Апатитовых руд; 4. Магнетитовых руд.
16.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.
17.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.
18.	Задача вспомогательных процессов обогащения...	1. Уменьшить крупность руды. 2. Довести продукты обогащения до нужных кондиций и обеспечить оптимальное протекание основных процессов. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
19.	Пылеулавливание нужно для:	1. Уменьшения крупности руды. 2. Доведения продуктов обогащения до нужных кондиций и обеспечить оптимальное протекание основных процессов. 3. Разъединения полезный компонент и пустую породу. 4. Защиты окружающей среды.
20.	Очистка сточных вод обогатительной фабрике нужна для:	1. Получения дополнительной товарной продукции. 2. Снижения затрат на производство. 3. Увеличения извлечения полезного компонента в концентрат. 4. защиты окружающей среды

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	Значение обогащения полезных ископаемых в:	1. Повышении экономической эффективности их дальнейшей переработки. 2. Упрощении поиска полезных ископаемых. 3. Уменьшении расходов воды на переработку. 4. Получении сплавов металлов.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
2.	Задача основных процессов обогащения:	1. Уменьшить крупность руды. 2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Полезные компоненты – это	1. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции. 2. Отдельные элементы и природные химические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции. 3. Химические элементы или природные соединения, для получения которого добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое. 4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонента в хвостах ниже, чем в концентратах и руде).
4.	Технологический показатель «содержание» это:	1. Отношение масс концентрата и хвостов. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта.
5.	Ситовой анализ обычно используют для:	1. Определение влажности материалов. 2. Определения крупности материалов. 3. Определения формы частиц материала. 4. Определения плотности частиц материала.

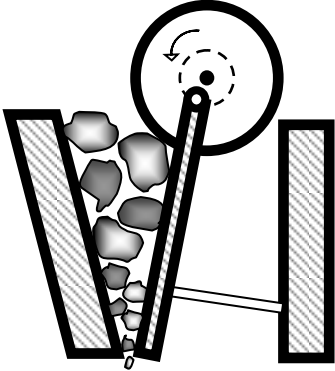
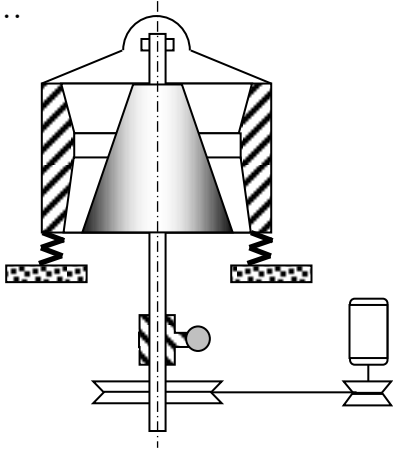
№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
6.	Дробление – это ...	1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
7.	Степень дробления (I) конусных дробилок обычно составляет:	1. $I = 5 \div 7$. 2. $I = 9 \div 12$. 3. $I = 12 \div 15$. 4. $I = 15 \div 20$.
8.	Степень дробления (I) определяется выражением:	1. $I = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$ 2. $I = D_{\max} d_{\max}$ 3. $I = D_{\max} - d_{\max}$ 4. $I = D_{\max} + d_{\max}$ где: D_{\max} и d_{\max} максимальный размер куска до дробления и после дробления соответственно.
9.	Это: 	1. Конусная дробилка мелкого дробления. 2. Конусная дробилка среднего дробления. 3. Конусная дробилка крупного дробления. 4. Конусная инерционная дробилка.
10.	Если грохот стоит перед дробилкой, то такое грохочение называется	1. Предварительное. 2. Поверочное. 3. Замкнутое. 4. Открытое.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
11.	При рудном самоизмельчении мелющей средой является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стальные шары. 2. Куски самой неклассифицированной руды. 3. Стальные стержни. 4. Керамические шары.
12.	Для классификации обычно используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсадочная машина. 2. Концентрационный стол. 3. Флотомашина. 4. Гидроциклон.
13.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шлюз; 2. Желоб; 3. Отсадочная машина; 4. Концентрационный стол.
14.	Недостатки флотации в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы; 2. Невозможности обогащать руды цветных металлов; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
15.	Обезвоживание это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс осаждения твердой фазы и выделения жидкой фазы из пульпы, происходящий в результате оседания в ней твердых частиц под действием силы тяжести или центробежных сил. 2. Определения качества продуктов обогащения и большинства параметров технологического процесса. 3. Процесс разделения жидкой и твердой фаз пульпы с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки, создаваемой разрежением воздуха, или избыточным давлением. 4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой.

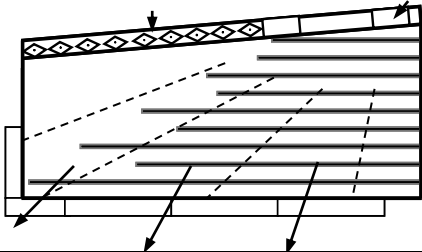

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
16.	Дренирование это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс обезвоживания, основанный на естественной фильтрации жидкости через промежутки между твердыми частицами под действием силы тяжести. 2. Операция обезвоживания мелких мокрых продуктов обогащения и разделения суспензии на жидкую и твердую фазы под действием центробежных сил. 3. Операция обезвоживания влажных продуктов обогащения, основанные на испарении содержащейся в них влаги в окружающую их газовую (воздушную) среду при нагревании сушеного продукта. 4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки.
17.	К процессам окускования относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Центробежная концентрация; 2. Фильтрация; 3. Сушка; 4. Брикетирование.
18.	Окускование мелких железорудных концентратов служит для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удаления из них влаги; 2. Раскрытия остатков сростков минералов; 3. Увеличения газопроницаемости окускованного продукта; 4. Повышения содержания железа в окускованном продукте.
19.	Хвостохранилища оказывают на окружающую среду...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положительное влияние; 2. Отрицательное влияние; 3. Нейтральное влияние; 4. В настоящее время не используются.
20.	Пылеулавливание нужно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предотвращения загрязнения окружающей среды; 2. Создания необходимой температуры воздуха в цехах обогатительной фабрики; 3. Снижения концентрации отрицательных ионов в сгустителях; 4. Снижения транспортных расходов.

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	Обогащение полезных ископаемых это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Добыча полезных ископаемых открытым способом. 2. Транспортировка полезных ископаемых на обогатительную фабрику. 3. Добыча полезных ископаемых подземным способом. 4. Выделение полезного компонента из руды и удаление ненужного или вредного.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
2.	Одна из задач вспомогательных процессов обогащения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшить крупность руды. 2. Обезводит концентрат. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Технологический показатель «извлечение» это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе расчетного компонента в исходном сырье. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта.
4.	<p>Это</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щековая дробилка со сложным качанием щеки. 2. Щековая дробилка с простым качанием щеки. 3. Валковая дробилка. 4. Молотковая дробилка.
5.	<p>Это схема...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дробилки крупного дробления ККД; 2. Конусной инерционной дробилки КИД; 3. Виброщековой дробилки ВЩД; 4. Валковой дробилки ДДЗ.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
6.	Грохочение - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
7.	В беспоршневых отсадочных машинах колебания среды создаются благодаря:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Воздействию сжатого воздуха; 2. Колебаниям мембраны; 3. Движению решета; 4. Воздействию потоков воды.
8.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредной сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В большей технологической эффективности; 2. В простоте технологической схемы; 3. В необходимости регенерации утяжелителя; 4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.
9.	При тяжелосредной сепарации чаще всего используют следующие утяжелители:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коллоидный раствор сульфида свинца; 2. Ферросилиций; 3. Пирит; 4. Халькопирит.
10.	Регенерация ферросилициевого утяжелителя осуществляется путем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мокрой магнитной сепарации; 2. Сухой магнитной сепарации; 3. Флотации; 4. Электрической сепарации.
11.	Это: <div data-bbox="518 1579 766 1848" data-label="Image"> </div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скруббер; 2. Барабанный тяжелосредный сепаратор; 3. Колесный тяжелосредный сепаратор; 4. Барабанный грохот.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
12.	Это: 	1. Шлюз; 2. Желоб; 3. Отсадочная машина; 4. Концентрационный стол.
13.	Это: 	1. Струйный желоб; 3. Спиральный классификатор; 3. Шнековый сепаратор; 4. Винтовой сепаратор.
14.	Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:	1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала; 2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала; 3. Повысить гидрофильность пустой породы; 4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.
15.	Фотореагент олеат натрия — это реагент:	1. Депрессор; 2. Собиратель; 3. Регулятор pH; 4. Пенообразователь;
16.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.
17.	При ручной рудосортировке (рудоразборке) используют различие разделяемых компонентов в...	1. Плотности, смачиваемости, электропроводности; 2. Цвете, блеске форме; 3. Упругости и трению; 4. Естественной радиоактивности.
18.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
19.	Пылеулавливание на обогатительной фабрике нужно для:	1. Сохранения оптимальной влажности в цехах; 2. Разделения минеральных частиц по плотности; 3. Соблюдения санитарных норм в цехах; 4. Удаления пыли из готовой продукции.
20.	Флотационный метод обогащения может наносить вред окружающей среде т.к. в этом методе используют:	1. Очень сильные магнитные поля; 2. Очень сильные электрические поля; 3. Флотационные реагенты; 4. Сверхвысокие температуры.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогажительные процессы. - М.: Горная книга, 2018. - 420 с., и пред. издания 2006. (Печатный экземпляр).

2. Александрова Т.Н. Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2016. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74374>. — Загл. с экрана. Абрамов А.А. Собрание сочинений. Том 1. Обогажительные процессы и аппараты. М.: Изд-во «Горная книга», 2010. С. 470. <https://e.lanbook.com/book/74374>.

2. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения [Электронный ресурс]: учебник для вузов - М.: МАКС Пресс, 2006. – 352 с. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. 2005 г., 669 стр.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>.

3. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2005. — 669 с. <https://e.lanbook.com/book/3302>.

4. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>.

5. Обогащение полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ. [Электронный ресурс]: Составитель В.Б. Кусков. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный». Заказ 797. С 266. 2014 г. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2089419%2F%D0%9E%2D21%2D223755025<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. www.consultant.ru

2. ЭБС издательского центра «Лань». <http://e.lanbook.com/>

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/>

6. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru

7. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>

8. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ-библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX-информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru/>

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>).

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий и лабораторных работ.

Лекции. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3 Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 6. Аудитория 6309 64 посадочных места. Мобильный интерактивный комплекс. Компьютерные комплектующие.

Лабораторные работы. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3 Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 3. 3325. Анализатор ситовой вибрационный ВП30Т — Лабораторный магнитный сепаратор ЭРГА БСМ-ВП 200x200/Т3664

Лабораторный валковый магнитный сепаратор ЭРГА СМВИ-1ЛМ 240x220/Т4503
Лабораторная флотационная машина ФМП-Л 0,3 (базовый комплект). Дробилка щековая лабораторная ДЩ 60x100М. Щековая дробилка JS6. Планетарная мельница ВМ6. Ротационный делитель RSD200. Цилиндр мерный 2000 мл. Сухожаровой шкаф Binder FD115. Настольный рН-метр Ohaus Starter.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Лицензионное программное обеспечение.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11. Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

Microsoft Windows 10 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).