

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

Руководитель программы
аспирантуры
профессор Т.Н. Александрова

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета переработки
минерального сырья
доцент П.А. Петров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.8. Недропользование и горные науки
Научная специальность:	2.8.9. Обогащение полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Обогащение полезных ископаемых
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, направленности (профилю) «Обогащение полезных ископаемых».

Составитель:



д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых «26» мая 2022 г., протокол № 11.

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
обогащения полезных ископаемых



д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов знаний в области проблемно-ориентированных исследований в области обогащения полезных ископаемых, подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач, связанных с проблемами извлечения полезных компонентов из различных видов полезных ископаемых, формирование у аспирантов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, овладение современными методами научных исследований в области обогащения полезных ископаемых.

Основные задачи дисциплины:

- изучить современное состояние процессов обогащения полезных ископаемых в России и за рубежом, основные научно-технические проблемы и тенденции в области повышения эффективности процессов обогащения полезных ископаемых и перспективные направления в разработке новых обогатительных аппаратов;

- способствовать к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области обогащения руд;

- освоить методы моделирования различных процессов обогащения полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, направленности (профилю) «Обогащение полезных ископаемых» и изучается в 5 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: теоретические основы традиционных и новых методов обогащения полезных ископаемых;

уметь: самостоятельно использовать теоретические основы традиционных и новых методов обогащения полезных ископаемых;

владеть навыками: выбора технологии обогащения основных видов полезных ископаемых; использования основными программными продуктами общего и специального назначения; самостоятельного использования теоретических основ традиционных и новых методов обогащения полезных ископаемых.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Критерии оценивания уровня владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей программы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 108 академических часов, 3 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	42	42
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений	22	22
Освоение пакетов специализированных прикладных программ	20	20
Трудоемкость дисциплины	72	72
Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (КЭ)	КЭ (36)	КЭ (36)
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
	ак. час. 108	108
	зач. ед. 3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Полезные ископаемые и их роль в сфере материального производства. Основные виды полезных ископаемых.	16	4	2	-	10
2.	Подготовительные операции.	20	6	4	-	10
3.	Основные обогатительные операции.	16	4	2	-	10
4.	Вспомогательные процессы.	20	6	2	-	12
	Итого:	72	20	10	-	42

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 4 темы, содержание которых направлено на изучение конструкций и принципов действия сложных электротехнических комплексов и систем; алгоритмов управления электротехническими комплексами и системами.

Тема 1. Полезные ископаемые и их роль в сфере материального производства. Основные виды полезных ископаемых.

Полезные ископаемые и их исключительная роль в сфере материального производства. Виды полезных ископаемых. Твердые, жидкие и газообразные полезные ископаемые.

Основные понятия об обогащении полезных ископаемых. Основные методы обогащения полезных ископаемых

Подготовительные, основные и вспомогательные процессы обогащения минерального сырья. Технологические показатели обогащения. Расчёт технологических показателей обогащения.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 2. Подготовительные операции.

Дробилки. Виды дробилок. Назначение процесса измельчения. Основные виды мельниц

Щековые дробилки с простым и сложным качанием щеки. Конусные дробилки. Валковые дробилки Пресс-валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Барабанные мельницы с вращающимся барабаном. Мельницы самоизмельчения и полусамоизмельчения, рудногалечные мельницы. Мельницы для тонкого и сверхтонкого помола. Мельницы-мешалки. Вертикальные, башенные мельницы. Струйные мельницы. Мельницы ISA-mill.

Грохочение. Основные понятия о грохочении. Гранулометрический состав материала. Классификация грохотов. Классификация в водной и воздушной среде. Общие понятия. Назначение процесса классификации. Гидравлические и пневматические классифицирующие устройства.

Эффективность грохочения. Общая классификация грохотов. Неподвижные грохоты. Грохоты частично подвижные. Подвижные (механические грохоты). Гидравлические грохоты. Условия, влияющие на производительность и эффективность работы вибрационных грохотов. Вероятностные и идеальные грохоты. Smart-грохоты и аппараты с повышенной эффективностью и износоустойчивостью. Грохоты типа «Банан». Теоретические принципы свободного и стеснённого падения частиц в различных средах. Виды классифицирующих устройств. Гидравлические, механические классификаторы, циклоны и гидроциклоны, воздушные сепараторы

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 3. Основные обогатительные операции.

Гравитационное обогащение. Определение метода. Область применения. Теоретические основы гравитационного обогащения. Виды гравитационных процессов. Отсадка. Обогащение в тяжелых средах. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям. Центробежная концентрация. Схемы гравитационного обогащения

Реологические свойства сред гравитационного обогащения. Отсадка. Определение процесса. Теоретические модели отсадки. Виды отсадочных машин. Обогащение в тяжелых средах. Определение процесса. Тяжелые среды. Тяжелые жидкости и суспензии. Тяжелосредные сепараторы. Схемы обогащения в тяжелых средах. Концентрация на столах. Виды концентрационных столов. Обогащение в шлюзах, желобах, винтовых сепараторах. Центробежная концентрация. Виды центробежных концентраторов.

Определение процесса. Область применения. Теоретические основы флотационного обогащения. Флотационные реагенты. Флотационные машины. Схемы флотационного обогащения.

Виды флотации. Гидрофобные и гидрофильные минералы. Краевой угол смачивания. Виды собирателей. Виды вспенивателей. Виды депрессоров. Виды активаторов. Виды регуляторов рН среды. Механические, пневматические и пневмомеханические машины. Машины колонного типа. Машины пенной сепарации. Другие виды флотационных машин. Схемы флотационного обогащения руд цветных металлов. Схемы флотационного обогащения горно-химического сырья.

Магнитное обогащение. Область применения метода. Теоретические основы. Основные типы магнитных сепараторов. Схемы магнитного обогащения. Электрические методы обогащения. Область применения метода. Электрические сепараторы. Специальные методы обогащения. Область применения.

Магнитные свойства минералов. Магнитные системы. Виды магнитных сепараторов. Сухие магнитные сепараторы. Мокрые магнитные сепараторы. Высокоградиентные магнитные сепараторы. Основные схемы магнитного обогащения. Электрические свойства минералов. Виды электрической сепарации. Электрические сепараторы. Электростатические, коронные и коронно-электростатические сепараторы. Трибоэлектрические сепараторы. Рудосортировка. Ручная рудоразборка и радиометрическое обогащение. Крупно и мелко- порционная сортировка. Радиометрическая (покусковая) сепарация. Радиометрические сепараторы. Обогащение по трению и форме. Обогащение по упругости. Термоадгезионное обогащение. Обогащение по твердости. Декрипитация. Термохимическое разрушение.

Основные понятия о комбинированных методах обогащения. Основные технологические процессы комбинированных методов обогащения. Гидро- и пирометаллургические методы. Выщелачивание. Практика использования комбинированных методов.

Подготовка минерального сырья к выщелачиванию. Селективное растворение одного или нескольких компонентов полезного ископаемого. Выщелачивание с перемешиванием материала с растворителем. Перколяционное выщелачивание. Отделение растворов от нерастворимых осадков. Выделение металлов из растворов после выщелачивания. Осаждение. Сорбция. Жидкостная экстракция. Регенерация рабочих агентов и возврат их в процесс. Использование комбинированных методов обогащения при переработке полезных ископаемых. Обогащение сильвинитовых руд. Добыча поваренной соли подземным выщелачиванием. Переработка смешанных и окисленных медных руд. Технология автоклавного выщелачивания вольфрама. Технология обогащения золота. Обогащение урана.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 4. Вспомогательные процессы.

Виды вспомогательных процессов. Назначение вспомогательных процессов. Обезвоживание. Пылеулавливание. Очистка сточных вод.

Обезвоживание. Способы и оборудование для обезвоживания. Дренажное. Центрифугирование. Сгущение. Фильтрация. Вакуум и пресс – фильтры. Термическая сушка. Пылеулавливание. Аппараты для пылеулавливания. Очистка сточных вод. Хвостохранилище.

Назначение окускования. Виды окускования.

Виды окускования. Брикетирование. Агломерация. Окомкование. Область применения.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» применяются:

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

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.

Практические занятия, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

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

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

Самостоятельная работа аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

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

6.1. Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- участие аспиранта в дискуссиях по темам дисциплины (устный ответ).

6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

Тема 1. Полезные ископаемые и их роль в сфере материального производства.

Основные виды полезных ископаемых

1. Какие известны виды полезных ископаемых?
2. Для чего используют полезные ископаемые?
3. Что такое обогащение полезных ископаемых?
4. Для чего нужно обогащение полезных ископаемых?
5. Перечислите основные методы обогащения твердых полезных ископаемых.

6. Для чего нужны подготовительные операции?
7. Для чего нужны основные обогатительные операции?
8. Для чего служат вспомогательные операции?
9. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
10. Что такое концентрат?
11. Что такое технологические показатели обогащения?

Тема 2. Подготовительные операции

12. В чём основное назначение операций рудоподготовки при обогащении руд?
13. Как наиболее точно вычислить степень сокращения?
14. От чего зависит производительность валковых дробилок?
15. Какова область применения дробилок ударного действия?
16. Какая из дробилок ударного действия имеет наибольшую степень сокращения?
17. От чего зависит мощность молотковых и роторных дробилок?
18. Какая из барабанных шаровых мельниц имеет при прочих равных условиях большую производительность?

Тема 3. Основные обогатительные операции

19. Опишите принцип действия безнапорного центробежного концентратора.
20. В чём преимущества и недостатки флотационного обогащения?
21. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
22. Какие флотационные реагенты Вы знаете?
23. Какие виды флотационных машин Вы знаете?
24. Опишите принцип действия пневмомеханических флотационных машин.
25. Что такое магнитное обогащение?
26. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
27. Какие сильномагнитные минералы Вы знаете?
28. Какие виды магнитных сепараторов Вы знаете?
29. Опишите принцип действия основных видов магнитных сепараторов.
30. Опишите принцип электрической сепарации?
31. Назовите основные способы зарядки частиц?
32. Опишите принцип действия основных видов электрических сепараторов.
33. Какие специальные методы обогащения Вы знаете?
34. Что такое радиометрическое обогащение?
35. Что такое комбинированные методы обогащения?
36. Приведите примеры комбинированных методов обогащения.
37. Что такое выщелачивание?
38. Какие известны виды выщелачивания?

Тема 4. Вспомогательные операции

39. Назовите вспомогательные процессы обогащения.
40. Для чего нужно обезвоживание?
41. Назовите основные обезвоживающие аппараты.
42. Опишите принцип действия пресс-фильтра.
43. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
44. Опишите принцип действия основных видов пылеуловительных аппаратов.
45. Что такое хвостохранилище?
46. Что такое окускование сырья?
47. Назовите основные способы окускования.

48. Что такое брикетирование сырья?
49. Что такое окомкование сырья?
50. Что такое агломерация сырья?
51. Как обычно окучивают железорудное сырье

6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Итоговая оценка заносится в зачетную ведомость.

6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Экзамен проводится путем устного собеседования с обучающимся по материалам дисциплины с выставлением оценок по билетам.

6.4.1. Примеры билетов для экзамена

Билет 1

1. Основные методы обогащения полезных ископаемых.
2. Гравитационное обогащение. Определение метода. Область применения.
3. Барабанный коронно-электростатический сепаратор. Конструкция. Область применения.

Билет 2

1. Дробление. Назначение процесса. Виды дробилок.
2. Центробежная концентрация. Виды центробежных концентраторов.

3. Брикетирование полезных ископаемых. Применяемые аппараты.

Билет 3

1. Виброщечковые дробилки. Конструкция. Область применения.

2. Самоизмельчение. Виды самоизмельчения. Мельницы самоизмельчения.

3. Инерционные и самобалансные грохоты. Конструкция область применения.

Билет 4

1. Категории упорности золотосодержащих руд. Современные подходы к переработке упорных руд.

2. Флотационные реагенты, их классификация и назначение. Механизм действия собирателей, активаторов, депрессоров, регуляторов и пенообразователей.

3. Теоретические основы и аппараты гидравлической классификации.

Билет 5

1. Основы магнитной сепарации. Теория и практика.

2. Флотационные машины. Конструкционные особенности.

3. Технологии переработки фосфатных руд.

Билет 6

1. Грохочение. Основные закономерности и эффективность грохочения.

2. Обогащение в тяжелых средах. Конструкции аппаратов. Область применения.

3. Методы моделирования процессов рудоподготовки.

Билет 7

1. Технологическая характеристика и технологии переработки руд цветных металлов .

2. Теоретические основы процессов дезинтеграции и промывки полезных ископаемых. Типы промывочных машин и их устройство.

3. Исследование поверхностных явлений на границе раздела фаз.

Билет 8

1. Оценка контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов по результатам фракционного анализа.

2. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения в тяжелых средах.

3. Технологическая характеристика руд цветных металлов.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕР-НЕТ»

7.1. Основная 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. Обогачительные процессы и аппараты. М.: Изд-во «Горная книга», 2010. С. 470. <https://e.lanbook.com/book/74374>.

2. Абрамов, А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2012. — 656 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66421>. — Загл. с экрана.

3. 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.

4. Абрамов, А.А. Собрание сочинений: Т. 6: Флотация. Физико-химическое моделирование процессов: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2010. — 607 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74367>. — Загл. с экрана.

5. 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_statistic_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

6. Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебник. - СПб.: [Б. и.], 2007. - 439 с. (Печатный экземпляр).

7. 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_statistic_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>

8. 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>

9. Кобзев, А.С. Радиометрическое обогащение минерального сырья [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2015. — 125 с. <https://e.lanbook.com/book/72610>.

10. Кравец Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения: Учеб. Для вузов. – М.: Недра, 1986. – 304 с. (Печатный экземпляр).

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

7.2. Дополнительная литература

12. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 575 с. <https://e.lanbook.com/book/3267>.

13. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 2. Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Cu-Ni, Co-, Bi-, Sb-, Hg- содержащие руды [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 470 с. <https://e.lanbook.com/book/3268>.

14. Е.Е. Серго Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1985. - 285 с. Печатный экземпляр.

15. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 366 с.

16. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 365 с.

17. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1983. 384 с.

18. Справочник по обогащению руд. Обогащительные фабрики /Под. ред. О.С. Богданова, Ю.Ф. Ненарокова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1984. 358 с.

19. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс]: учеб. / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72717>. — Загл. с экрана.

20. Обогащение полезных ископаемых [Текст]: метод. указания к практ. занятиям для студентов спец. 130400 специализации «Обогащение полезных ископаемых» / сост. В. В.

Львов. - СПб.: Горн. ун-т, 2014. - 82, [3] с.: рис., табл. - Б. ц.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_statistic_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088796%2F%D0%9E%2D21%2D396885976<.>

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Методические указания по практическим занятиям.

7.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России.
<http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>,
<http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

7.5. Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL»
<https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.6. Информационные справочные системы:

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. www.consultant.ru/
3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. 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.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.