

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем комплексного освоения недр
Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор, проф., д.т.н.
(В.Н. Захаров)
20 апреля 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Обогащение полезных ископаемых

Направление подготовки
21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Направленность подготовки
Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная, заочная**

Вид промежуточного контроля: _____ госэкзамен _____

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, учебного плана ИПКОН РАН по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых направленности Обогащение полезных ископаемых.

Автор(ы): д.т.н. Матвеева Т.Н., доц., к.т.н. Двойченкова Г.П.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на Ученом совете протокол №1/16 от 20.04.2016

1. Планируемые результаты обучения

Цель дисциплины – формирование у аспирантов профессиональных теоретических и прикладных технологических знаний в области первичной переработки, обогащения и комплексного использования полезных ископаемых природного и техногенного происхождения для решения научно-практических задач горно-обогатительного производства в процессе изучения:

- технологических свойств и обогатимости полезных ископаемых;
- теоретических закономерностей, методов, процессов и аппаратов разделения минералов по их физическим и физико-химическим свойствам;
- технологических закономерностей и методов функционирования обогатительных фабрик и производств.

Полученные при изучении дисциплины знания будут использованы аспирантами при изучении факультативных дисциплин по выбору аспиранта.

Основными задачами изучения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» являются:

углубить и расширить современные знания в области закономерностей процессов дезинтеграции, извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья природного и техногенного происхождения, научить современным методам изучения взаимосвязи структурного, вещественного и фазового состава сырья с его технологическими свойствами;

научить выявлять закономерности разделения минералов на основе различия их физических, физико-химических и химических свойств, и направленно изменять свойства минеральных компонентов;

научить обосновывать и создавать современные технологии и аппараты, в совокупности обеспечивающие наиболее эффективное превращение минеральных ресурсов в продукты с высокими потребительскими качествами для последующего использования в различных отраслях промышленности;

научить моделировать технологические процессы обогащения и разрабатывать методы оптимизации проектных решений обогатительных фабрик.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих **универсальных и общих** для направления **компетенций**:

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);

способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований (ОПК-2);

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**, определяемыми направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки:

способностью осуществлять исследования структуры, свойств и состояния горных пород в лабораторных и натуральных условиях (ПК-1);

способностью исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых (ПК-2);

способностью прогнозировать устойчивость конструктивных элементов систем обогащения полезных ископаемых (ПК-3);

готовностью осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-4);

способностью обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-6).

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающиеся будут

знать:

закономерности взаимосвязи вещественного, фазового и фракционного состав, структурных характеристик, физических и физико-химических свойств и генетических особенностей минерального сырья природного и техногенного происхождения с его технологическими свойствами, обогатимостью и контрастностью;

теоретические основы процессов и технологий дезинтеграции, разделения, извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья природного и техногенного происхождения в товарные продукты с высокими потребительскими характеристиками для последующего использования в различных отраслях промышленности;

методы организации проектирования и функционирования обогатительных фабрик и производств;

уметь:

производить сравнительную оценку технологической эффективности использования различных методов, и процессов и переработки применительно к конкретному виду минерального сырья природного и техногенного происхождения;

моделировать процессы и технологии дезинтеграции и разделительного массопереноса минеральных компонентов;

обосновывать и разрабатывать технологии комплексной переработки различных видов полезных ископаемых;

производить выбор и технологический расчет аппаратов, машин и оборудования для всех операций и стадий обогатительного производства;

проводить технико-экономическую оценку месторождений твердых полезных ископаемых и обосновывать решение по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр и управлению качеством минерального сырья на всех стадиях горно-металлургического производства;

владеть:

методами и методиками минералого-технологической оценки обогатимости сырья природного и техногенного происхождения;

современными методами направленного изменения физических, физико-химических и химических свойств минеральных компонентов;

принципами и методами оптимизации проектных решений обогатительных фабрик и управления технологическими процессами.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.) или 108 академических часов, в том числе 36 часов аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы

Дисциплина предназначена для подготовки аспирантов и имеет практико-ориентированный характер.

Для изучения дисциплины аспиранту необходимо иметь знания в объеме программ подготовки специалиста в области математики, физики, химии, геологии, основ горного

дела, теории разделения минералов, обогатительных процессов, технологий обогащения полезных ископаемых, проектирования обогатительных фабрик.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

3.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	36
Лекционные занятия (ЛЗ)	18
Научно-практические занятия (НПЗ)	-
Семинары (С)	6
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	9
Индивидуальные консультации (К)	3
Самостоятельная работа (СР), в том числе*):	72
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР)	16
Выполнение исследовательских заданий (ИЗ)	16
Подготовка рефератов (Р)	40
Всего:	108

3.2. Содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы*)
		всег	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых	12	2	-	2	1	0,5	6,5	РИР, ИЗ, Р
2	Процессы и машины для дезинтеграции, извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья	36	6	-	3	2	1	24	
3	Вспомогательные процессы	12	2	-	1	0,5	0,2	8,3	
4	Технологии комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых	36	6	-	3	2	1	24	

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы*)
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
5	Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках	12	2	-	-	0,5	0,3	9,2	
	Итого:	108	18	-	9	6	3	72	

*) формы самостоятельной работы из таблицы 1

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся;

3.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых и метода их определения. Технологические свойства минералов. Методы определения контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов	2	О1,О3, О11,О7, Д3, Д9, Д17
2	2	Технологические процессы и технологические схемы обогащения полезных ископаемых. Показатели обогащения, оценка эффективности процессов и технологий обогащения и уровня комплексности использования сырья	2	О1, О3, О5, О10, О11, Д5-15
	3	Селективная дезинтеграция полезных ископаемых. Принципы избирательного раскрытия минералов. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. Процессы, аппараты, технологии.	2	О1, Д2, Д15
	4	Методы и процессы извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья. Гравитационное, флотационное, радиометрическое, химическое обогащение. Магнитная и электрическая сепарация. Специальные и комбинированные процессы.	2	О1, О2, О3, О6, О10, О11, Д1, Д10, Д18
3	5	Процессы и аппараты для обезвоживания, пылеулавливания и окускования, очистка	2	О1, О3, О5, Д3, Д13, Д19, Д21,

		сточных и кондиционирование оборотных вод. Обратное водоснабжение		
4	6	Управление качеством полезных ископаемых при их разработке и обогащении. Геолого-технологическое картирование. Технологии усреднения, предконцентрации и рудоподготовки.	2	О1, О4, О5, О9, Д3, Д4, Д5, Д6
	7	Технологии переработки и обогащения индустриального, горно-химического сырья, неметаллических полезных ископаемых, строительных горных пород и руд черных металлов. Технологии обогащения и глубокой переработки углей.	2	О1, О3, О4, О9, О10, Д9
	8	Технологии обогащения руд цветных металлов, руд и россыпей редких, редкоземельных и благородных металлов, алмазосодержащего сырья.	2	О1, О4, О7, О9, О11, Д5, Д6, Д10, Д11, Д18
5	9	Организация производства, проектирование, управление технологическими процессами на обогатительных фабриках и установках. Техничко-экономические показатели обогатительного производства.	2	О1, О3, О5, О8, Д3, Д14, Д20
Итого:			18	

Тематика исследовательско–практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
1	1	Построение кривых обогатимости и контрастности полезных ископаемых	1	О1; О3; Д16; Д8; Д9; Д17
2	2	Определение эффективности и энергоёмкости процессов дезинтеграции полезных ископаемых	1	О1; О5; Д2; Д7; Д15; Д18
2	3	Построение сепарационных характеристик процессов и схем	1	О1; Д20, О3
4,5	4	Расчет качественно-количественных схем	1,5	О1; О3; О5
3,4,5	5	Расчет водно-шламовых схем	1,5	О1; О3; О5
Итого:			6	

Тематика исследовательских лабораторных занятий

Таблица 5

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
1	1	Определение обогатимости минерального сырья с помощью характеристик фракционного состава, кривых обогатимости и контрастности	2	О1; О3; О5; Д1-Д3; Д8; Д9; Д16; Д17;
2	2	Оценка эффективности процессов дезинтеграции и разделения минеральных компонентов	3	О1; О3; О5; О10; Д1-Д3; Д9; Д17

3	3	Оптимизация процессов обезвоживания продуктов обогащения	1	О3; О5; Д3; Д9; Д16; Д19; Д21
4	4	Обоснование технологии переработки полезных ископаемых	3	О1; О3; О4; О9; О7; Д4;
		Итого:	9	

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 6

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых и метода их определения. Технологические свойства минералов. Методы определения контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, интерактивная форма – 0,5 ч, исследовательские лабораторные занятия – 2 ч)	5
2	Технологические процессы и технологические схемы обогащения полезных ископаемых. Показатели обогащения, оценка эффективности процессов и технологий обогащения и уровня комплексности использования сырья (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, интерактивная форма – 0,5 ч)	3
2	Селективная дезинтеграция полезных ископаемых. Принципы избирательного раскрытия минералов. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. Процессы, аппараты, технологии. (лекции: активная форма – 2 ч, исследовательские лабораторные занятия – 1 ч)	3
2	Методы и процессы извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья. Гравитационное, флотационное, радиометрическое, химическое обогащение. Магнитная и электрическая сепарация. Специальные и комбинированные процессы. (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, интерактивная форма – 0,5 ч, исследовательские лабораторные занятия – 2 ч)	5
3	Процессы и аппараты для обезвоживания, пылеулавливания и окускования, очистка сточных и кондиционирование оборотных вод. Обратное водоснабжение (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, исследовательские лабораторные занятия – 1 ч).	3,5
4	Управление качеством полезных ископаемых при их разработке и обогащении. Геолого-технологическое картирование. Технологии усреднения, предконцентрации и рудоподготовки. (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, интерактивная форма – 0,5 ч)	3
4	Технологии переработки и обогащения индустриального, горно-химического сырья, неметаллических полезных ископаемых, строительных горных пород и руд черных металлов. Технологии обогащения и глубокой переработки углей. (лекции: активная форма – 2 ч, исследовательские лабораторные занятия – 1 ч)	3

4	Технологии обогащения руд цветных металлов, руд и россыпей редких, редкоземельных и благородных металлов, алмазосодержащего сырья. (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч, интерактивная форма – 0,5 ч, исследовательские лабораторные занятия – 2 ч)	5
5	Организация производства, проектирование, управление технологическими процессами на обогатительных фабриках и установках. Техничко-экономические показатели обогатительного производства. (лекции: активная форма – 2 ч, семинар: активная форма – 0,5 ч)	2,5
Итого:		33

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 7

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Подготовка рефератов	3	12	1, 2, 3,4,5
Подготовка расчетно-исследовательских работ	2	10-14	1,2,3,4

4.1. По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов включает в себя:

1. Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и проч.).
2. Проработку прослушанных лекций, изучение отдельных тем дисциплины, перенесенных с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, а также подготовку к устным опросам.
3. Работу в библиотеке (Интернете).
4. Выполнение, оформление и подготовку к защите реферата.
5. Выполнение, оформление и подготовку к защите расчетно-исследовательских работ.
6. Подготовку к госэкзамену.

4.2. Примерная тематика индивидуальных заданий

Для успешного освоения курса и приобретения необходимых навыков расчетов технологических параметров подготовительных и основных процессов обогащения полезных ископаемых, а так же расчета основного оборудования обогатительной фабрики предусмотрено выполнение аспирантами расчетно-исследовательских работ, охватывающих основные разделы дисциплины.

Выполняются следующие расчетно-исследовательские работы (по индивидуальным исходным данным):

1. Расчет качественно-количественной схемы подготовительных операций дробления, грохочения руды (выбор и обоснование схемы, расчет выхода продуктов).
2. Расчет качественно-количественных показателей по двум предлагаемым вариантам технологии обогащения:
 - выход коллективного, магнетитового и гематитового концентратов, а также хвостов обогащения;
 - содержание компонентов (общее и по отдельным минералам) в продуктах обогащения;
 - извлечение компонентов в продукты обогащения;

- степень сокращения и концентрации;
- технологическая эффективность процессов обогащения.

3. Построение кривых обогатимости углей различных машинных классов по результатам гравитационного фракционного анализа (кривые Анри-Рейнгардта, Майера, Бёрда).

4. Построение кривых контрастности руд различных классов крупности по результатам фракционного анализа.

5. Построение сепарационных характеристик обогатительных аппаратов и технологических схем.

4.3. Примерные темы рефератов:

1. Теоретические основы процесса грохочения, классификация и конструкции аппаратов.
2. Теоретические основы процесса классификации, конструкции аппаратов.
3. Теоретические основы процесса дробления, классификация и конструкции аппаратов.
4. Теоретические основы процесса измельчения, классификация и конструкции механических мельниц.
5. Теоретические основы процесса измельчения, классификация и конструкции струйных мельниц.
6. Теоретические основы процесса дезинтеграции, конструкции аппаратов.
7. Теоретические основы процесса тяжелосреднего обогащения, конструкции аппаратов.
8. Теоретические основы процесса обогащения в потоке воды, текущей по наклонной плоскости, конструкции аппаратов.
9. Теоретические основы отсадки, классификация и конструкции аппаратов.
10. Теоретические основы процесса обогащения в криволинейных и центробежных потоках воды, классификация и конструкции аппаратов.
11. Теоретические основы процесса обогащения в противоточных гравитационных сепараторах, классификация и конструкции аппаратов.
12. Теоретические основы процесса пневматического обогащения, классификация и конструкции аппаратов.
13. Теоретические основы процесса магнитной сепарации, конструкции аппаратов.
14. Теоретические основы процесса обогащения в магнитных жидкостях, конструкции аппаратов.
15. Теоретические основы процесса электрической сепарации, классификация и конструкции аппаратов.
16. Теоретические основы процесса пенной флотации, классификация и конструкции аппаратов.
17. Теоретические основы процесса пленочной флотации и флотогравитации, конструкции аппаратов.
18. Теоретические основы процесса масляной флотации и пенной сепарации, конструкции аппаратов.
19. Назначение и классификация реагентов-собирателей.
20. Назначение и классификация реагентов-депрессоров.
21. Назначение и классификация реагентов-пенообразователей.
22. Назначение и классификация реагентов-активаторов.
23. Назначение и классификация реагентов-регуляторов среды и ионного состава пульпы.
24. Назначение и классификация флокулянтов и коагулянтов.
25. Теоретические основы процесса радиометрического обогащения, классификация и конструкции аппаратов.

26. Теоретические основы процесса химического выщелачивания, способы активации процесса, конструкции аппаратов.
27. Теоретические основы процесса бактериального выщелачивания, конструкции аппаратов.
28. Теоретические основы процесса обогащения по трению и форме, конструкции аппаратов.
29. Теоретические основы процесса обогащения по упругости и избирательности разрушения, конструкции аппаратов.
30. Теоретические основы процесса обогащения на жировых поверхностях, конструкции аппаратов.
31. Теоретические основы процесса дренирования, конструкции аппаратов.
32. Теоретические основы процесса сгущения, конструкции аппаратов.
33. Теоретические основы процесса центрифугирования, конструкции аппаратов.
34. Теоретические основы процесса фильтрования, конструкции аппаратов.
35. Теоретические основы процесса сушки, конструкции аппаратов.
36. Теоретические основы процесса пылеулавливания, конструкции аппаратов.
37. Теоретические основы процесса очистки сточных вод, конструкции аппаратов.
38. Теоретические основы процессов окускования и брикетирования полезных ископаемых, конструкции аппаратов.
39. Технология обогащения угля.
40. Технология обогащения руд и россыпей редкоземельных металлов.
41. Технология обогащения золотосодержащих руд.
42. Технология обогащения золотосодержащих россыпей.
43. Технология обогащения руд цветных металлов.
44. Технология обогащения руд черных металлов.
45. Технология обогащения урановых руд.
46. Технология обогащения горно-химического сырья.
47. Технология переработки и обогащения строительных материалов.

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме госэкзамена.

5.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Прием расчетно-исследовательских работ		10-14	100%
Прием и защита рефератов		12	100%
Устный опрос		1-16	1-5 (100%)
Защита отчета по исследовательскому заданию		13	100%

5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде **контрольных вопросов**.

Примерные контрольные вопросы:

1. Классификация полезных ископаемых. Принципы их комплексного использования. Роль и место ОПИ в технологии переработки минерального сырья.
2. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых.
3. Основные технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Схемы обогащения, их классификация и назначение.
4. Основные параметры, характеризующие качество полезных ископаемых и возможность его обогащения.
5. Комплексное использование сырья. Методы и общие принципы использования технологии ОПИ при комплексном использовании сырья.
6. Технологические свойства полезных ископаемых. Их влияние на выбор технологии обогащения.
7. Назначение технологии обогащения полезных ископаемых, принципы построения технологических схем.
8. Принцип последовательного раскрытия минералов и их разделения при построении технологической схемы обогащения.
9. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых.
10. Вещественный состав полезных ископаемых, его роль в создании технологии обогащения полезных ископаемых.
11. Процессы и аппараты для разделения минерального сырья по крупности. Классификация процессов, их сущность и технологическое назначение.
12. Гранулометрический состав минерального сырья, методы его определения.
13. Гранулометрические характеристики минерального сырья. Построение, использование.
14. Грохочение полезных ископаемых. Аппараты; основные закономерности; факторы, влияющие на эффективность процесса. Виды просеивающих поверхностей.
15. Ситовый и седиментационный анализы. Методика проведения, назначение.
16. Технологическое назначение операций дробления и измельчения. Стадии дробления и измельчения.
17. Процессы и аппараты для дробления полезных ископаемых. Способы дробления.
18. Основные типы дробилок. Область их применения, достоинства и недостатки.
19. Дробления в щековых и конусных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки щековых и конусных дробилок.
20. Дробление в валковых, молотковых и роторных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки валковых, молотковых и роторных дробилок.
21. Основные механические и технологические параметры работы барабанных мельниц. Коэффициент заполнения мельниц мелющими телами.
22. Основные типы, принцип работы механических и струйных мельниц. Область их применения.
23. Основные типы, принцип работы барабанных мельниц. Область их применения.
24. Гидравлическая классификация. Её технологическое назначение, основные закономерности, аппараты.
25. Классификация в гидроциклонах.
26. Классификация в механических классификаторах.

27. Принципы построения технологической схемы дробления, грохочения, измельчения и классификации.
28. Процессы гравитационного обогащения. Область применения. Теоретические основы процессов гравитационного обогащения.
29. Обогащение в тяжелых средах.
30. Обогащение на шлюзах.
31. Обогащение на концентрационных столах.
32. Обогащение в струйных концентраторах.
33. Обогащение в конусных и винтовых сепараторах.
34. Обогащение в отсадочных машинах. Конструкции отсадочных машин.
35. Обогащение в пневматическом сепараторе.
36. Принципы построения технологической схемы с использованием гравитационного процесса.
37. Теоретические основы магнитного обогащения полезных ископаемых.
38. Магнитная сепарация. Область ее применения, основные закономерности.
39. Способы и режимы магнитной сепарации. Магнитные системы.
40. Обогащение в магнитных жидкостях.
41. Принципиальная технологическая схема с использованием магнитного обогащения.
42. Теоретические основы электрического обогащения полезных ископаемых.
43. Сепарация в электростатическом поле. Способы предварительной электризации.
44. Сепарация в поле коронного разряда и в коронно-электростатическом поле.
45. Технологические схемы с использованием электросепарации. Способы повышения эффективности электрической сепарации.
46. Теоретические основы процесса флотации. Виды флотации, гистерезис смачивания.
47. Классификация и назначение реагентов, применяемых при флотации.
48. Классификация реагентов-собирателей. Их роль во флотационном процессе, примеры.
49. Назначение реагентов-депрессоров при флотации, примеры. Механизмы действия депрессоров.
50. Назначение реагентов-активаторов при флотации, примеры. Механизмы действия активаторов.
51. Назначение реагентов-регуляторов среды при флотации, примеры.
52. Назначение и классификация реагентов-пенообразователей, примеры.
53. Конструкции, принципы действия и область применения флотационных машин.
54. Принципы построения технологической схемы с использованием флотационного процесса.
55. Радиометрическая сепарация.
56. Химическое обогащение. Термические процессы и обогащение растворением. Область применения.
57. Назначение операций обезвоживания исходного сырья и продуктов обогащения. Способы обезвоживания, их сущность, аппараты.
58. Процессы сгущения, фильтрования и центрифугирования. Конструкции аппаратов.
59. Процессы сушки и пылеулавливания. Конструкции аппаратов.

5.3. Образовательные технологии по дисциплине

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала, лабораторного оборудования и установок по темам, требующим иллюстрации механизмов разделения минералов, работы установок.
- использование стандартных компьютерных программ моделирования и расчета процессов и схем;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

Таблица 9

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
01	Абрамов А.А.	Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых Т.1	МГГУ	2010
02	Газалеева Г.И., Цыпин Е.Ф., Червяков С.А	Рудоподготовка: дробление, грохочение, обогащение	Уралмеханобр	2014
03	Комлев С.Г.	Основы обогащения полезных ископаемых	УГГУ	2014
04	Трубецкой К.Н.	Комплексное освоение месторождений и глубокая переработка минерального сырья	ИПКОН РАН	2010
05	Петухов А.Н	Обогащение полезных ископаемых: область реализации инновационных решений	ЮРГТУ	2010
06	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых. Технология обогащения полезных ископаемых	МГГУ	2006
07	Макаров Д.В.	Геоэкологические проблемы переработки природного и техногенного сырья	ИХТРЭМС РАН	2007
08	Евменова Г.Л.	Технология обогащения полезных ископаемых	КГТУ	2006
09	Субботин А.И.	Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окучивании руд и концентратов: ПБ 03-571-03	Пром. безопасность	2008
010	Чантурия В.А.	Прогрессивные технологии комплексной переработки минерального сырья	Руда и Металлы	2008
011	Тихонов О.Н	Теория разделения минералов	СПб. Горного ин-та	2008

6.2. Дополнительная литература:

Таблица 10

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
Д1	Аввакумов Е.Г., Гусев А.А., Ляхов Н.З.	Механические методы активации в переработке природного и техногенного сырья	ИХТТМ РАН	2009
Д2	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых. Обоганительные процессы.	МГГУ	2006
Д3	Верхотуров М.В., Амелин С.А., Коннова Н.И.	Обогащение алмазов	ИПК СФУ	2009
Д4	Глазунов Л.А., Сазонов Г.Т.	Творчество ученых в области обогащения полезных ископаемых: по материалам опубликованных диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.	ВСЕГЕИ	2008
Д5	Глембоцкая Т.В.	Развитие обогащения полезных ископаемых в системе горных наук в России (исторический аспект)	МГГУ	2007
Д6	Гершенкоп А.Ш.	Глубокая переработка минеральных ресурсов: сборник материалов IV Школы молодых ученых и специалистов «Сбалансированное природопользование» (6-8 нояб. 2007 г.)	Рос. акад. наук, Кол. науч. центр, Горн. ин-т	2008
Д7	РАН. Науч. совет по проблемам обогащения полезных ископаемых, ИПКОН, ИГД Сиб. отд. РАН, АГН Новосибирск	Инновационные процессы в технологиях комплексной, экологически безопасной переработки минерального и нетрадиционного сырья.	Ин-т горного дела	2009
Д8	Чантурия В.А.	Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья	ТПУ	2013
Д9	В.А. Чантурия, К.Н. Трубецкой, С.Д. Викторов, И.Ж. Бунин	Наночастицы в процессах разрушения и вскрытия геоматериалов	ИПКОН РАН	2006
Д10	Кожиев Х.Х., Ломоносов Г.Г.	Рудничные системы управления качеством минерального сырья	МГГУ	2008

Д11	Цыбин Е.Ф.	Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья	УГГУ	2013
Д12	Трубецкой К.Н.	Комплексное освоение недр Земли: новые методы разработки и обогащения многокомпонентных руд и углей в условиях кризиса	ИПКОН РАН	2011
Д13	Междунар. науч.-технич. Конференция, Екатеринбург	Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья.	Екатеринбург	2008 2010 2011
Д14	Чантурия В.А.	Научные основы и современные процессы комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья	ИПКОН РАН	2010
Д15	Чекушина Т.В.	Научные технологии обогащения и комплексной переработки труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья	УГГУ	2011
Д16	Материалы Международного совещания/Плаксиинские чтения-2014	Прогрессивные методы обогащения и комплексной переработки природного и техногенного минерального сырья, международное совещание (2014; Алматы)	ИПКОН РАН, Казах. нац. акад. естеств. наук.-Алматы	2014
Д17	Трубецкой К.Н.	Развитие ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения месторождений полезных ископаемых	ИПКОН РАН	2012
Д18	Чекушина Т.В.	Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр	ИПКОН РАН	2010
Д19	Шадрунова И.В., Орехова Н.Н.	Извлечение цветных металлов из гидроминеральных ресурсов: теория и практика	ИПКОН РАН	2009
Д20	Чуянов Г.Г.	Технология обогащения полезных ископаемых	УГГУ	2007
Д21	Шпирт М.Я., Артемьев В.Б., Силотин С.А.	Использование твердых отходов добычи и переработки углей	Горное дело	2013

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лабораторное оборудование и установки.
2. Комплект мультимедийного оборудования.