

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)
Теория инженерного эксперимента

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: дифференцированный зачет

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 по дисциплине,

Цель освоения дисциплины заключается в:

изучении основ и методов поэтапных теоретических и экспериментальных исследований для решения фундаментальных и прикладных задач в области обогащения полезных ископаемых;

ознакомлении с методиками определения характеристик и параметров минерального сырья и обогатительных сред, поиска оптимальных параметров процессов, изучения механизмов действия реагентов.

Задачи:

изучение устройства и назначения лабораторного обогатительного оборудования;

изучение схем экспериментальных установок;

изучение методики исследований руд, реагентов, жидкой фазы пульпы, электрического и магнитного воздействия;

изучение методов анализа систем и их термодинамического и математического описания.

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);

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

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

- владением инструментальными и программными средствами реализации процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-5);

В результате освоения дисциплины аспиранты будут:

знать:

устройства и назначения лабораторного обогатительного оборудования; схем экспериментальных установок; методики исследований руд, реагентов, жидкой фазы пульпы, электрического и магнитного воздействия; методов анализа систем и их термодинамического и математического описания.

уметь:

правильно выбирать методы и составлять схемы экспериментальных исследований; обрабатывать и интерпретировать полученную в результате исследований информацию; формулировать выводы и предложения; оформлять результаты исследований в виде отчета.

владеть:

обоснованным выбором оборудования для проведения исследований; оптимизацией параметров обогатительных процессов и оборудования; методами и методиками расчета и интерпретации полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Теория инженерного эксперимента» является элективной (по выбору) вариативной части программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.) или 180 академических часов, в том числе 24 часа аудиторных занятий и 156 часов самостоятельной работы

Дисциплина существенно расширяет знания и навыки в области современных физико-химических методов анализа жидких и твердых сред в процессе изучения процессов и технологий разделения и концентрации минеральных компонентов при обогащении минерального сырья природного и техногенного происхождения. Дисциплина носит практико-ориентированный характер.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: геология, математика, физика, химия, органическая химия, обогатительные процессы, технологии обогащения полезных ископаемых, технологическая оценка минерального сырья, технологическая минералогия, контроль технологических процессов обогащения и др.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоёмкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	24
Лекционные занятия (ЛЗ)	12
Семинары (С)	6
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	4
Индивидуальные консультации (К)	2
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	156
Выполнение рефератов (Р)	26
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР)	52
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	78
Всего:	180

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоёмкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы ^{*)}
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	ИЛР	С	К	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Основные направления исследований в области обогащения полезных ископаемых	2	2	-	-	-	-	-	

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоятельной работы*)	
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К		СР
2	Исследования модифицированной поверхности минералов	36	2	-	-	2	-	32	ИЗ
3	Термодинамические методы исследования	36	2	-	2	2	-	39	РИР, ИЗ
4	Исследование характеристик обогатительных аппаратов	36	2	-	2	2	-	39	РИР, ИЗ
5	Лабораторные анализаторы состава и свойств жидких и твердых сред	36	2	-	-			34	Р
6	Планирование эксперимента	34	2	-		-	2	39	Р
	Итого:	180	12	-	4	6	2	156	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛР – исследовательские лабораторные занятия работа, 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 направления исследований в области обогащения полезных ископаемых	2	О1, О3, О4, Д1, Д3, Д6-Д9, Д12-Д14
2	2	Исследования модифицированной поверхности минералов	2	О1, О3, О4, Д3- Д14
3	3	Термодинамические методы исследования	2	О1, О2, О3, О5, Д1-Д4
4	4	Исследование характеристик обогатительных аппаратов	2	О1- О5, Д1- Д14
5	5	Лабораторные анализаторы состава и свойств жидких и твердых сред	2	О1- О5, Д1- Д14
6	6	Планирование эксперимента	2	О1- О5, Д1- Д14
		Итого:	12	

Тематика семинарских занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
-----------	-----------	--------------	--------------	------------

2	1	Исследование поверхностных свойств минералов методами ЯМР, ЭПР, УФ и ИК спектроскопии	2	О1-О8, Д1, Д4, Д8- Д13
3	2	Расчеты состояния реагентов в пульпе и на минеральной поверхности	2	О1, О2, О4, О5, Д2- Д14
4	3	Электрические, магнитные, гидродинамические, аэрационные характеристики сепараторов	2	О1-О4, Д1-Д14
		Итого:	6	

Тематика исследовательских лабораторных занятий

Таблица 5

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
3	1	Программные комплексы моделирования	2	О1-О3, О5, Д1-Д14
4	2	Составление плана и реализация эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных, представление результатов и подготовка отчёта	2	О1-О5, Д1-Д14
		Итого:	4	

3.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

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

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторского занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Общие вопросы лабораторного анализа и эксперимента: методы анализа, обработка результатов наблюдений (лекция: активная форма – 2 часа)	2
2	Исследование поверхностных свойств минералов методами ЯМР и ЭПР спектроскопии (лекция: активная форма – 2 часа); Исследование поверхностных свойств минералов методами УФ и ИК спектроскопии (семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час).	4
3	Расчеты состояния реагентов в пульпе и на минеральной поверхности (лекция: активная форма – 2 часа) ,(семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час). Расчеты состояния реагентов в пульпе и на минеральной поверхности (исследовательские лабораторные занятия: активная форма – 2 часа)	6
4	Исследования модифицированной поверхности минералов (лекция: активная форма – 2 часа), (семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час). Термодинамические методы исследования (исследовательские лабораторные занятия: активная форма – 2 часа)	6
5	Лабораторные анализаторы состава и свойств жидких сред (лекция: активная форма – 2 часа).	2
6	Лабораторные анализаторы состава и свойств твердых сред (лекция: активная форма – 2 часа).	2
	Итого:	22

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 7

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Выполнение отдельных исследовательских заданий	2	6	2
	3	7	3
	8	12	4
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ	6	8	3
	8	13	4
Выполнение рефератов	8	13	4
	10	15	5

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

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

5.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Устный опрос	Общие вопросы лабораторного анализа и эксперимента: методы анализа, обработка результатов наблюдений	2	1
	Расчеты состояния реагентов в пульпе и на минеральной поверхности	4	2
	Программные комплексы моделирования	6	3
	Атомно-физические методы исследований	8	4
	Лабораторные анализаторы состава и свойств жидких сред	10	5
	Лабораторные анализаторы состава и свойств твердых сред	12	6
	Защита отчета по исследовательскому заданию	Измерение электродного потенциала	6

	Влияние поверхности на спектры адсорбированных молекул	7	3
	Изучение влияния конструктивных особенностей сепаратора на извлечение полезного компонента из смеси	12	4

5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

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

Примерные **контрольные вопросы**:

1. Методы изучения адсорбции реагентов на минеральной поверхности.
2. Методы оценки изменения смачиваемости поверхности.
3. Микроскопические исследования, методики проведения анализов.
4. Обработка результатов изучения адсорбции, изотермы адсорбции.
5. Изучение механизма действия активаторов и депрессоров, пенообразователей и собирателей.
6. Оценка влияния времени кондиционирования и плотности пульпы.
7. Оценка влияния различных параметров на процесс флотации.
8. Полный количественный минералогический анализ, химический фазовый анализ, рентгенографический фазовый анализ, инфракрасная спектроскопия.
9. Разработка схем подготовки лабораторных технологических пробразличных полезных ископаемых к исследованиям на обогатимость.
10. Стадии исследований на обогатимость, планирование исследований.
11. Статистическая обработка результатов эксперимента, оценка ошибок измерений.
12. Методы планирования эксперимента.

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 иско- паемых: область реализации инновационных решений	ЮРГТУ	2010
06	Субботин А.И.	Единые правила безопас- ности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов: ПБ 03-571-03	Пром. безопасность	2008
07	Чантурия В.А.	Прогрессивные технологии комплексной переработки минерального сырья	Руда и Металлы	2008
08	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 акти- вации в переработке природ- ного и техногенного сырья	ИХТТМ РАН	2009
Д2	Авдохин В.М.	Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы.	МГГУ	2006
Д3	Верхотуров М.В., Амелин С.А., Копнова Н.И.	Обогащение алмазов	ИПК СФУ	2009
Д4	Глазунов Л.А., Сазонов Г.Т.	Творчество ученых в облас- ти обогащения полезных ископаемых: по материалам опубликованных диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.	ВСЕГЕИ	2008
Д5	Глембоцкая Т.В.	Развитие обогащения полез- ных 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	Кожиев Х.Х., Ломоносов Г.Г.	Рудничные системы управления качеством минерального сырья	МГГУ	2008
Д10	Цыбин Е.Ф.	Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья	УГГУ	2013
Д11	Трубецкой К.Н.	Комплексное освоение недр Земли: новые методы разработки и обогащения многокомпонентных руд и углей в условиях кризиса	ИПКОН РАН	2011
Д12	Междунар. науч.-технич. Конференция, Екатеринбург	Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья.	Екатеринбург	2008 2010 2011
Д13	Чантурия В.А.	Научные основы и современные процессы комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья	ИПКОН РАН	2010
Д14	Чекушина Т.В.	Научные технологии обогащения и комплексной переработки труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья	УГГУ	2011
Д15	Материалы Международного совещания/Плакские 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

Д16	Трубецкой К.Н.	Развитие ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения месторождений полезных ископаемых	ИПКОН РАН	2012
Д17	Чекушина Т.В.	Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр	ИПКОН РАН	2010
Д18	Шадрунова И.В., Орехова Н.Н.	Извлечение цветных металлов из гидроминеральных ресурсов: теория и практика	ИПКОН РАН	2009
Д19	Шпирт М.Я., Артемьев В.Б., Силютин 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.