

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

18.10.2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И
ПОДГОТОВКА НКР***

Направление подготовки (специальность)
21.06.01 ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Направленность (профиль/специализация) программы
Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	1,2,3,4,5

Магнитогорск
2016 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 21.06.01 ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 886)

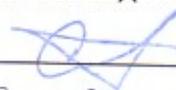
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

10.10.2016, протокол № 2

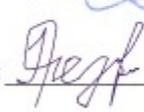
Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

18.10.2016 г. протокол № 3

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

проф. кафедры ГМДиОПИ, докт. техн. наук  Н.Н.Орехова

Рецензент:

проф.каф. ОПИ ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет"

докт.техн наук  А.Е.Пелевин

Целью научно-исследовательской работы аспиранта является формирование исследовательских знаний, умений и навыков для осуществления деятельности, направленной на получение, применение новых научных знаний для решения технологических, инженерных, экономических, гуманитарных и иных проблем обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Основными задачами научно-исследовательской работы аспиранта как ведущего звена в подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) являются:

- формирование и развитие навыков научного исследования, умения самостоятельно ставить и решать исследовательские задачи;
- формирование творческого мышления на основе базовой образовательной подготовки и сформированного высокого уровня владения научно-исследовательскими знаниями-ми, умениями и навыками;
- осуществление деятельности, направленной на решение научных задач под руководством научного руководителя, развитие творческих способностей и профессиональных качеств личности аспиранта;
- организация практической деятельности научно-исследовательской работы на весь период обучения аспиранта

2 Место научно-исследовательской деятельности в структуре образовательной программы подготовки аспиранта

Научно-исследовательская деятельность и подготовка входит в вариативную часть блока научных исследований. Для успешного прохождения практики необходимы знания и умения по обогащению полезных ископаемых, обогатительных процессов, химии флотореагентов, сформированные в результате изучения предметов на уровне специалитета или магистратуры по соответствующему или смежному направлению и научно-исследовательской деятельности и подготовке НКР на первом курсе. Практика реализуется на первом, втором, третьем и четвертом курсах аспирантуры и соответственно требует знания полученного при прохождении дисциплин:

Знания, умения и навыки аспирантов, полученные при выполнении научно-исследовательской деятельности, будут необходимы при дальнейшей подготовке к дисциплинам, практикам:

- Защита интеллектуальной собственности
- Методология и информационные технологии в научных исследованиях
- Научная коммуникация
- Современные проблемы наук о Земле и производства
- Профессионально-ориентированный перевод

3 Компетенции, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской деятельности и планируемые результаты

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Знать	- основные задачи и проблемы научной направленности и специальностей. - основные критерии оценки профессионального и личностного развития.
Уметь	- организовывать и планировать научную, профессиональную деятельность для достижения результатов, способствующих становлению личности. - оценивать о профессиональный рост и личностное развитие.
Владеть	- приемами личностного развития.
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	- методы распределения задач в коллективном проекте.
Уметь	- обосновывать привлечение специалистов к решению типовых задач; - выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности; - обосновывать привлечение специалистов и использования информационных технологий к решению типовых задач; - распознавать критерии научной деятельности; - выполнять декомпозицию проекта на отдельные задачи; - обсуждать способы эффективной декомпозиции.
Владеть	- профессиональной этикой; - междисциплинарным кругозором. .
УК-2 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	
Знать	- философско-психологические основы методологии; - системотехнические основы методологии; - науковедческие основы методологии; - междисциплинарные подходы, методы и методики исследований.
Уметь	- выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности; - обосновывать привлечение специалистов к решению типовых задач; - распознавать критерии научной деятельности; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения в области тематического моделирования.
Владеть	- междисциплинарными подходами, методами и методиками исследований; - навыками проектирования и осуществления комплексных исследований; - навыками постановки экспериментальной серии по предоставленному плану; - навыками планировать и осуществления испытания руд и минералов в соответствии с ГОСТ, ТУ.
ПК-5 Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод	

Знать	- физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод.
Уметь	- обосновать выбор физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод; - оптимизировать и интенсифицировать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод; - комбинировать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод.
Владеть	- навыками выбора и обоснования эффективных операций обогащения в соответствии с особенностями минерального сырья; - навыками прогнозирования возможности получения нескольких концентратов и технологических показателей обогащения; - навыками прогнозирования возможности применения комплексных технологий пере-работки для наиболее эффективного разделения компонентов с получением высоких технологических показателей.
ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов	
Знать	- базовые технологии переработки минерального сырья; - аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых - последовательность и принципы разработки аппаратов и технологий переработки минерального сырья; - способы обработки информации геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, оценки полезных ископаемых на обогатимость.
Уметь	- моделировать в лабораторном и промышленном масштабах оборудование, технологические операции, технологические схемы переработки минерального сырья.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора информации, разработки плана и разработки методики технолого-минералогической оценки полезных ископаемых; - навыками разработки новых или совершенствовать существующих аппаратов и технологий переработки полезных ископаемых; - навыками создания и сборки установок на основе аппаратов физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых в полевых, лабораторных и полупромышленных условиях.
ПК-1 Иметь способность видеть и устанавливать актуальность проблемы, оригинальное, независимое и критическое мышление, способность к развитию теоретических идей, знание научных достижений в своей области и смежных областях, способность выбрать адекватную методологию и исследовательские техники	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - проблемы переработки полезных ископаемых; - направления исследований в области обогащения полезных ископаемых.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - формулировать и обосновывать тему и актуальность научного исследования; - выбрать объект и предмет исследования.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками постановки задач исследования; - выбора адекватной методологии и методов исследования.
ОПК-3 готовностью докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - направления обогащения полезных ископаемых ; - профессиональные термины и определения; - основные разделы, стадии и этапы организации научного доклада результатов деятельности; - технологию разработки природных и техногенных месторождений твердых полезных ископаемых; - актуальность и пути решения поставленной научной проблемы.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - составлять план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования. - ставить цель и решать проблему при выполнении научных исследований. - корректно формулировать защищаемые результаты и ответы на поставленные вопросы, задачи и цели.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками демонстрации научных результатов исследований; - навыками оценки научных результатов исследований путем обоснования критерия оценки; - умением докладывать аргументированно; - умением отвечать на заданный вопрос.
ОПК-2 способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные направления горных наук; - основные задачи и проблемы в области освоении и сохранении недр; - научные проблемы комплексного освоения недр; - основные перспективные геологические задачи; - правила оформления отчетов, стандарты.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать полученные результаты исследования в научной области; - корректно излагать результаты анализа и оценки современных научных достижений; - научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований в области обогащения полезных ископаемых; - обосновывать критерии научности деятельности.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками представления и защиты научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований;
ОПК-1 способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные методы теоретических и эмпирических исследований в коллективной и индивидуальной научной деятельности; - стадии, фазы и этапы в организации научной деятельности;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - обсуждать способы эффективного решения задачи методами математического моделирования; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения в области математического моделирования; - использовать на междисциплинарном уровне знания по организации научной деятельности;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - теоретических и эмпирических методов действий и методов операций ; - обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; - совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - критерии оценки технологий и технологических решений обогащения полезных ископаемых; - критерии научной и практической значимости; - основы научных исследований, методологию и методики инженерного эксперимента; - основы авторского права, патентного права, порядка регистрации изобретения, полезной модели и промышленного образца; - виды охраняемых результатов интеллектуальной деятельности;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - критически анализировать и оценивать современные научные достижения с позиций эффективности, ресурсосбережения, экологической безопасности; - генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками пользоваться информационными ресурсами в электронной базе данных информации университета и внешних источников; - навыками разработки технологического решения; - навыками корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания научной направленности; - применять полученные знания в исследовательской деятельности.
ПК-4 Быть способным руководить исследовательской группой, разрабатывать методики проведения экспериментов, уметь составлять отчетную документацию и представлять полученные результаты представителям производства и международному научному сообществу	
Знать	- виды и порядок исследования, виды отчетной документации, варианты апробации исследований, основные методы исследований, используемых в обогащении полезных ископаемых;
Уметь	- разработать методику, спланировать и поставить оригинальный эксперимент, обработать материал, сделать доклад, защищать результаты работы
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками руководства студенческим коллективом в рамках НИРС; - методикой проведения технологических экспериментов в лабораторных условиях и интерпретации результатов
ПК-3 Владеть навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения, уметь моделировать физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья	
Знать	- программы ЭВМ для применения компьютеров как средства управления и обработки информационных массивов в обогащении полезных ископаемых.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - моделировать с применением специальных программ ЭВМ физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья; - написать программу расчета технологических параметров, модели процессов рудоподготовки и сепарации минерального сырья.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения; - навыками моделирования технологических процессов; - навыками работы с симуляторами технологических процессов обогащения полезных ископаемых.

4 Структура и содержание научно-исследовательской деятельности аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 186 зачетных единиц 6696 акад. часов.

Этап выполнения научно-исследовательской деятельности	Курс	Трудоемкость, часы (ЗЕТ)	Формы контроля выполнения научно-исследовательской деятельности	Код компетенции
Выбор направления и тематики научно-исследовательской работы (диссертационного исследования). Проработка темы научно-исследовательской работы (диссертации)	1	100	Сообщение аспиранта на заседании кафедры. Выписка из протокола заседания кафедры по утверждению темы диссертационной работы	УК-1, УК-6
Ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области. Анализ научных проблем и задач обогащения полезных ископаемых. Выбор объекта исследований. Постановка задач.	1	150	Доклад научному руководителю.	ОПК-2, ПК-3
Разработка укрупненной структуры, композиции научно-исследовательской работы (диссертационной работы) Составление индивидуального плана работы, ведение его по годам	1	90	План по утвержденной теме в течение 2 месяцев после зачисления.	УК-6
Работа по выполнению теоретической части исследования. Работа над литературным и патентным обзором по теме диссертации Сбор и обработка научной, статистической информации по теме диссертационной работы	1	254	Отчет по патентным исследованиям. Глава 1. диссертации. "Анализ исследований и практики....."	ОПК-2, ПК-3, УК-1, ПК-1
Определение подходов к экспериментальным исследованиям, выбор переменных факторов, уточнение и разработка плана и методик.	1	100	План и методики экспериментов. Алгоритм действий.	ПК-4, УК-2
Организация рабочего места, сборка экспериментальных установок. Проверка работы установок. Отработка приемов работы. Проведение установочной серии опытов.	1	100	Работающая установка. Воспроизводимость и сходимость результатов установочной серии опытов.	ПК-2, ПК-5
Минералого-технологическая оценка минерального сырья. Экспериментальные исследования по плану первого года обучения.	1	288	Минералого-технологическая оценка минерального сырья (2 гл. параграф 1) Результаты экспериментов (Журнал экспериментальной работы)	ОПК-1, ПК-2, ПК-5
Обработка результатов экспериментов.	1	106	Отчет и статья по результатам экспериментов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого за курс		1180	зао	
Теоретическая проработка существующих моделей разделительных процессов, анализ областей применения моделей. Выбор направления	2	198	Алгоритм создания модели. Ограничения модели, область применения.	ПК-3, УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5

моделирования, сбор необходимой первичной информации для создания модели, консультация со специалистами из смежных областей знаний.				
Разработка модели, проверка её адекватности для выбранной области моделирования	2	380	Модель.	ПК-3, УК-1, УК-2
Экспериментальная проверка адекватности полученной модели.	2	350	Воспроизводимость результатов на практике.	ОПК-1
Описание модели, подготовка документов для регистрации модели в ФИПС.	2	368	Глава 3. Параграф 1,2. Комплект документов для регистрации.	ОПК-2, ОПК-3
Итого за курс		1288	зао	
Экспериментальная проверка гипотез, постановка однофакторных экспериментов.	3	150	Результаты эксперимента. Журнал экспериментальной работы.	ОПК-1, УК-2
Обработка результатов эксперимента. Математическое описание зависимостей. Установление рациональных параметров. Написание статьи.	3	100	Глава 3 Параграфы 3,4. Рукопись статьи.	ОПК-2, ОПК-3
Консультации со специалистами. Корректировка методик эксперимента. Разработка плана многофакторного эксперимента. Подготовка к многофакторному эксперименту.	3	100	План эксперимента.	УК-2
Проведение многофакторного эксперимента. Оптимизация параметров.	3	250	Результаты эксперимента. Глава 4. параграфы 1,2.	ОПК-1, ПК-5
Обработка результатов эксперимента, подготовка и представление доклада.	3	126	Доклад на семинаре о промежуточных результатах работы.	ОПК-2, ОПК-3
Комплексный анализ теоретических и экспериментальных решений. Обоснование технологических решений. Участие в выполнении финансируемых НИР, связанных с темой диссертации	3	100	Описание технологических решений.	УК-1, ПК-2
Физическое моделирование. Экспериментальная отработка технологических решений. Определение технологических параметров, описание реактивных режимов.	3	100	Технологические карты процессов, реактивные режимы.	ПК-3
Написание доклада, представление результатов на международной конференции.	3	154	Доклад на конференции.	ПК-4
Итого за курс		1072	зао	
Подготовка укрупненных лабораторных или полупромышленных испытаний. Написание регламента испытаний. Подготовка лабораторной технологической цепочки непрерывного процесса.	4	200	Отлаженная полупромышленная установка.	УК-2
Проведение полупромышленных испытаний в составе исследовательской группы	4	250	Результаты испытаний. Акт испытаний.	ПК-4

Подготовка отчета по результатам полупромышленных испытаний. Написание статьи.	4	272	Глава 5 диссертации.	ОПК-2, ПК-3
Подготовка документов для получения патента, авторского свидетельства на полезную модель, свидетельства о регистрации программы или базы дан-ных	4	154	Охранный документ	ОПК-2, УК-1
Компоновка подготовленных материалов диссертации, сведение их в главы работы	4	400	1-5 главы диссертации	ОПК-2, ПК-3, УК-6
Составление списка литературных источников и внесение ссылок на них в текст диссертации	4	100	Библиографический список	
Написание введения к диссертационной работе Подготовка заключения, выводов и рекомендаций Получение справок о внедрении (практическом ис-пользование основных результатов диссертационной работы) Оформление приложений к диссертационной работе	4	352	Первый полный вариант диссертационной записки.	ОПК-2, УК-2
Итого за курс		1724	зао	
Консультации с ведущими специалистами в области исследований	5	150	Проработка замечаний.	ПК-4, УК-1
Подготовка научных публикации по теме диссертации, ив том числе: - Научные публикации в изданиях из перечня ВАК и международных изданиях, включенных в международные базы цитирования - Монографии и научные публикации в других изданиях	5	550	Научные публикации по теме диссертации, из них: - Научные публикации в изданиях из перечня ВАК и международных изданиях, включенных в международные базы цитирования - Монографии и научные публикации в других изданиях	ОПК-3, УК-6
Подготовка презентации и доклада	5	704	Выступление на семинаре.	ОПК-3
Итого за курс		1400	зао	
Итого		6696		

5 Образовательные технологии

В ходе проведения научно-исследовательской работы предусматривается

- использование электронного демонстрационного материала по разделам НИР, требующим иллюстрации и большого объема графического материала, слайд-шоу;
- использование раздаточного материала по разделам НИР;
- активные и интерактивные формы обучения: встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов семинарские занятия и т.д.

Самостоятельная работа стимулирует аспирантов в процессе подготовки домашних заданий, при разборе конкретных ситуаций на практических семинарах и к итоговой аттестации (экзамену).

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской деятельности

а) Основная литература:

1. Испулова, С. Н. Научно-исследовательская работа : учебное пособие / С. Н. Испулова, Е. Н. Ращидулина, Н. Г. Супрун ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: [https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2952.pdf&show=dcatalogues/1/1134772/2952.pdf&view=true)

name=2952.pdf&show=dcatalogues/1/1134772/2952.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Дегодя, Е. Ю. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / Е. Ю. Дегодя, О. П. Шавакулева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: [https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2519.pdf&show=dcatalogues/1/1130307/2519.pdf&view=true)

name=2519.pdf&show=dcatalogues/1/1130307/2519.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов.- М. "Горная книга", 2012. - 536с

б) Дополнительная литература:

1. Медунецкий, В. Н. Методология научных исследований : учебно-методическое пособие / В. Н. Медунецкий, К. В. Силаева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91341> (дата обращения: 23.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кармзин В.В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых: Уч. пос.- М.; М.: МГГУ, 2009. - 312с.

3. Полькин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1983.

4. Бочаров В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. Т. 1: учебник / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. – 472 с.правочник по обогащению руд; В 3 т. /Под ред. О.С. Богданова. – 2-е изд.

перераб. и доп. - М.: Недра, 1983.

5. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. I. Обогащительные процессы и аппараты: Учебник для вузов. – М.: Издательство МГГУ, 2001.

6. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. II. Технология переработки и обогащения минерального сырья: Учебник для вузов. – М.: Издательство МГГУ, 2001.

7. Соложенкин П. М., Ковалева О. В., Шавакулева О. П. Электрохимические методы очистки сточных вод и утилизация осадков: Уч. пос. – Магнитогорск, МГТУ, 2010. –96с.

8. Фадеева Н.В. Горное дело и окружающая среда / Учеб. пособ. Магнитогорск: МГТУ, -2008.

9. Чижевский В.Б. Минерализация пузырьков воздуха при флотации: Учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2000.

10. Кравец Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения: Учебн. По специальности “Обогащение полезных ископаемых”. – М.: Недра, 1986.

11. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. – М.: Недра, 1993.

12. Справочник по проектированию рудных обогащительных фабрик: В 2 кн. / Редкол.: О.Н. Тихонов и др. – М.: Недра, 1988. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование сырья: В 2 т. – М.: МГГУ, 2004. – Т.2.

13. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование сырья: В 2 т. – М.: МГГУ, 2005. – Т.2.

14. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых, том 1, 2005.- 672 с.

15. Воронов В.А. Многоуровневая оптимизация процессов обогащения. – М.: Недра, 1991.

16. Практикум по обогащению полезных ископаемых. Учебн. пособ./ [Н.Г. Бедрань, А.И. Денисенко, Е.Е. Серго и др.]: Под общ. ред. Н.Г. Бедраня. – М.: Недра, 1991.

17. Моделирование обогащительных процессов и схем: Учебник / Е.Ф. Цыпин, Ю.П. Морозов, В.З. Козин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996.

18. Гравитационные методы обогащения: Учебник / В.Н.Шохин, А.Г. Лопатин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1993.

19. Методы расчета обогащительно-гидрометаллургических аппаратов и комбинированных схем / И.Н. Белоглазов, О.Н. Тихонов, В.В. Хайдов. – М.: Металлургия, 1995.

20. Рациональное природопользование в горной промышленности: Учебник / [Ю.М. Арский, Н.А. Архипов, В.Д. Аюров и др.]; Под общ. ред. В.А. Харченко. – М.: МГГУ, 1995.

21. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учеб. – М.: Недра, 1991. – 406 с.

22. Теория и технология флотации руд / Под ред. О.С. Богданова. – М.: Недра, 1990.

23. Цыгалов А.М., Елисеев Н.И., Гришин И.А. Дробление, измельчение и подготовка руд к обогащению: Учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 170 с.

24. Перов В.А. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Уч. пособие д/в.- М.: Недра, 1990. – 301 с.

25. Фридман А.М., Щербаков О.К., Комлев А.М. Обезвоживание продуктов обогащения. – М.: Недра, 1988.- 239 с.

26. Чуянов Г.Г. Обезвоживание и пылеулавливание: Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд. УГГА, 2003. – 196 с.

27. Периодические издания: «Обогащение руд», реферативный журнал

«Горное дело», «Горный журнал», «Горный журнал. Известия высших учебных заведений», «Цветные металлы», «Цветная металлургия», «Черные металлы».

в) Методические указания:

28. Антропова, Л. И. Grammar Practice and Testing. Практикум по развитию профессио-нальной иноязычной компетентности аспирантов : практикум. Ч. 1 / Л. И. Антропова, Н. В. Дёрина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3799.pdf&show=dcatalogues/1/1529950/3799.pdf&view=true> (дата обращения: 15.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

29. В.Б. Чижевский, Н.А. Сединкина Проектирование обогатительных фабрик: Методические указания для студентов специальности 130405. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/

промышленной собственности»	
Российская Государственная библиотека. Каталоги	catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references

8 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности

Материально-техническое обеспечение необходимое для выполнения научно-исследовательской деятельности:

Лекционная аудитория:

115, 113, 016, 104 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лаборатория обогащения полезных ископаемых 013,028, 032

1. Дробилка валковая,
2. Механический встряхиватель
3. Магнитный сепаратор
4. Концентрационный стол
5. Флотационная машина
6. Дробилка щековая
7. Флотационные лабораторные машины
8. Концентрационный стол
9. Магнитный сепаратор
10. Установка беспенной флотации
11. Винтовой сепаратор
12. Весы
13. рН-метр
14. Бинокулярные лупы

Лаборатория вспомогательных процессов обогащения и очистки вод 10 1.

Вакуумно-фильтровальная установка

2. Электрофлотационная установка
3. Гальванокоагуляционная установка
4. Весы
5. рН-метр

Лаборатория 9 Анализатор изображения Минерал С-7

Компьютерный класс Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы; компьютерные классы; читальня залы

электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

комн.030, 9,

07А Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Слесарное оборудование

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по научно-исследовательской деятельности имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения и проводится в форме зачета с оценкой.

Обязательной формой отчетности обучающегося по НИД является письменный отчет. Цель отчета – сформировать и закрепить компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при выполнении НИД.

Подготовка отчета выполняется обучающимся самостоятельно под руководством научного руководителя. При написании отчета обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Содержание отчета определяется темой диссертационного исследования и планом выполнения работ, утвержденным на заседании кафедры. В процессе написания отчета обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Обучающийся должен устранить полученные замечания и публично защитить отчет на руководителю.

Задания для структурирования работы на этапах

Подготовительный этап

1. Изучить рабочую программу НИД и подготовки НКР (диссертации).
2. Ознакомиться с учредительными документами, регламентирующими деятельность организации.
3. Получить индивидуальное задание на НИД.

Экспериментальный этап

1. Выберите интересующие Вас актуальные проблемы по направлению исследования.
2. Сформируйте ресурсно-информационную базу для решения проблемы будущего исследования.
3. Сформулируйте цель и задачи исследования, а также рабочую гипотезу.

4. Определите современные методы науки для использования при проведении самостоятельного исследования.
5. Определите виды контрольно-измерительных материалов, в том числе, на основе информационных технологий и на основе применения зарубежного опыта для использования в исследовании.
6. Отберите и проанализируйте необходимые научные источники по одной конкретной проблеме будущего исследования.
7. Проведите подбор методов исследования для выполнения индивидуального задания по НИД.
8. Соберите необходимый эмпирический материал для подтверждения рабочей гипотезы исследования.
9. Используя методы математической статистики, проведите обработку эмпирического материала.
10. Изучите и проанализируйте локальные нормативные акты и подберите научные источники.
11. Сделайте качественный анализ эмпирического материала.
12. Предложите управленческие рекомендации для повышения эффективности полученных результатов исследования.
13. Проанализируйте и оцените результаты после принятия управленческих решений в образовательном учреждении.
14. Смоделируйте возможные варианты эффективных управленческих решений в образовательном учреждении.
15. Обработайте и проанализируйте результаты исследования.
16. Обобщите и систематизируйте результаты исследования, сформируйте выводы и заключение.

Этап апробации результатов исследования.

1. Поучаствуйте в научно-исследовательских и научно-практических конференциях вузов, которые касаются проблемы вашего исследования.
2. Подготовьте доклад на научную конференцию, конгресс, семинар.
3. Подготовьте научную статью по результатам исследования.
4. Подготовьте заявки на патент или на участие в гранте.
5. Используйте творческий подход при проведении исследования и отразите его в отчетной документации.
6. Подготовьте отчетную документацию.

Перечень основных типовых вопросов, подлежащих рассмотрению на защите отчета

1. Обсуждение полноты выполнения задания на практику
2. Обсуждение полученных результатов и их интерпретации
3. Обсуждение формулировки научного положения (корректировка) по результатам работы.
3. Корректировка планов научных исследований аспирантов
4. Защита аспирантами результатов выполненных исследований.

5. Выдвижение новых гипотез.

6. Обсуждение планов на следующий этап научно-исследовательской деятельности и подготовки НКР

Аттестация по научно-исследовательской работе согласно учебному плану (зачет с оценкой).

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций и набирает более 12 баллов (система критериев представлена в таблице);

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций и набирает более 10 баллов (система критериев представлена в таблице);

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций и набирает более 8 баллов (система критериев представлена в таблице);

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Таблица. Система критериев оценки НИД и подготовки НКР (диссертации) аспирантов

Критерии/ оценки		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
		Зачтено	Не зачтено	Зачтено	Не зачтено	Зачтено	Не зачтено	Зачтено	Не зачтено	Зачтено	Не зачтено
Основные аттестационные критерии:		баллы									
Количество публикаций	Тезисы и статьи	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период
	Статьи в рецензируемых журналах ВАК	1		1		1		1		1	
Участие в научных мероприятиях	Выступление с докладом (публикация) на конференциях, конгрессах, семинарах	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период	1	Невыполнение критериев оценки за указанный период
Процесс обучения	Утверждена тема НКР (диссертации)	1		1		1		1			
	Обоснована актуальность НКР (диссертации), составлена структура работы, список литературы	1	1	1	1						
	Составлена структура НКР (диссертации)	1	1	1	1						
	Составлен список основной литературы	1	1	1	1						
Объем выполненных теоретических и прикладных исследований, необходимых для НКР (диссертации) и готовность ее текста / %		20	Невыполнение критериев оценки за указанный период	40	Невыполнение критериев оценки за указанный период	60	Невыполнение критериев оценки за указанный период	80	Невыполнение критериев оценки за указанный период	100	Невыполнение критериев оценки за указанный период

Баллы	5		5		5		5		5
Дополнительные аттестационные критерии:									
Статьи в Scopus и Web of science	2		2		2		2		2
Статьи в международных журналах	2		2		2		2		2
Монографии	2		2		2		2		2
Патенты и изобретения (при необходимости, по естественнонаучным направлениям подготовки)	2		2		2		2		2

Вопросы аспиранту для ответов в процессе обсуждения отчета.

1. Опишите научные методы теоретические и (или) экспериментальные, которые применялись при проведении исследования.
2. Оцените полноту и логичность представления результатов Вашего исследования.
3. Каким образом определялась достоверность результатов исследования?
4. Чем обоснованы Ваши выводы?
5. Какова научная и практическая значимости результатов данного этапа исследования.
6. В основу какой публикации лягут результаты, полученные на данном этапе?
7. Какими источниками Вы пользовались при выполнении теоретической части исследования.
8. Какие новые научные данные Вы получили на этом этапе исследования.
9. Вопросы соответствующие теме НИР аспиранта в соответствии с программой НИР и кандидатского экзамена.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1	способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	
Знать	- основные методы теоретических и эмпирических исследований в коллективной и индивидуальной научной деятельности; - стадии, фазы и этапы в организации научной деятельности;	Вопросы Составлен ли реальный план работы над диссертацией? На какой период? План индивидуальной работы аспиранта План экспериментальной работы
Уметь	- обсуждать способы эффективного решения задачи методами математического моделирования; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения в области математического моделирования; - использовать на междисциплинарном уровне знания по организации научной деятельности;	Задание Осуществить математическую постановку задач разделения минерального сырья (в соответствии с тематикой диссертационного. исследования)
Владеть	- теоретических и эмпирических методов действий и методов операций; - обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; - совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;	Задание Разработать классификацию объектов-аналогов объекту исследований по критерию обогатимости. Задание С использованием базы данных Google Scholar сделать обзор статей по теме работ за последние 15 лет.
ОПК-2	способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные направления горных наук; - основные задачи и проблемы в области освоения и сохранения недр; - научные проблемы комплексного освоения недр; - основные перспективные геологические задачи; - правила оформления отчетов, стандарты. 	Провести анализ практики применения ионной флотации, выбрать направления интенсификации для селективного выделения ценных компонентов из рудничных вод.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать полученные результаты исследования в научной области; - корректно излагать результаты анализа и оценки современных научных достижений; - научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований в области обогащения полезных ископаемых; - обосновывать критерии научности деятельности. 	Задание Написать обзорную статью.
Владеть	- навыками представления и защиты научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований;	Представление научного доклада об промежуточных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)
ОПК-3 готовностью докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - направления обогащения полезных ископаемых ; - профессиональные термины и определения; - основные разделы, стадии и этапы организации научного доклада результатов деятельности; - технологию разработки природных и техногенных месторождений твердых полезных ископаемых; - актуальность и пути решения поставленной научной проблемы. 	Вопрос. Назовите требования ВАК к научному докладу. Опишите порядок защиты кандидатской диссертации.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - составлять план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования. - ставить цель и решать проблему при выполнении научных исследований. - корректно формулировать защищаемые результаты и ответы на поставленные вопросы, задачи и цели. 	Задание Составлять и обсудить с руководителем план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками демонстрации научных результатов исследований; - навыками оценки научных результатов исследований путем обоснования критерия оценки; - умением докладывать аргументированно; - умением отвечать на заданный вопрос. 	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)
ПК-3 Владеть навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения, уметь моделировать физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья		
Знать	- программы ЭВМ для применения компьютеров как средства управления и обработки информационных массивов в обогащении полезных ископаемых.	Какие программные комплексы могут помочь Вам в решении задач диссертационного исследования? Назовите область применения программ Nch, Селектор. Назовите принципы создания Баз данных в области обогащения полезных ископаемых.

Уметь	- моделировать с применением специальных программ ЭВМ физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья; - написать программу расчета технологических параметров, модели процессов рудоподготовки и сепарации минерального сырья.	Написать алгоритм и программу расчета показателей рудоподготовки и/или обогащения и/или обезвоживания руд и концентратов.
Владеть	- навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения; - навыками моделирования технологических процессов; - навыками работы с симуляторами технологических процессов обогащения полезных ископаемых.	Задание Составить литературный обзор на тему «Анализ теории и практики..... (в соответствии с тематикой исследований). Задание Разработать математическую модель разделительного процесса.
ПК-4 Быть способным руководить исследовательской группой, разрабатывать методики проведения экспериментов, уметь составлять отчетную документацию и представлять полученные результаты представителям производства и <u>международному научному сообществу</u>		
Знать	- виды и порядок исследования, виды отчетной документации, варианты апробации исследований, основные методы исследований, используемых в обогащении полезных ископаемых;	Что входит в обязанности руководителя научного коллектива? Что необходимо сделать для обеспечения безопасной работы научного коллектива?
Уметь	- разработать методику, спланировать и поставить оригинальный эксперимент, обработать материал, сделать доклад, защищать результаты работы	Задание Организовать работу научного коллектива, включающего студентов и магистрантов. (3-4-человека)
Владеть	- навыками руководства студенческим коллективом в рамках НИРС; - методикой проведения технологических экспериментов в лабораторных условиях и интерпретации результатов	Задание Сделать доклад, сообщение, презентацию по теме НИРС..
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знать	- критерии оценки технологий и технологических решений обогащения полезных ископаемых; - критерии научной и практической значимости; - основы научных исследований, методологию и методики инженерного эксперимента; - основы авторского права, патентного права, порядка регистрации изобретения, полезной модели и промышленного образца; - виды охраняемых результатов интеллектуальной деятельности;	Примеры тестов Исключительное право на произведение действует в течение... <ul style="list-style-type: none"> • всей жизни автора и 70 лет после его смерти • всей жизни автора • всей жизни автора и 50 лет после его смерти • нет правильного ответа Не являются изобретениями: <ul style="list-style-type: none"> • открытия • научные теории и математические методы • программы для ЭВМ • нет правильного ответа
Уметь	- критически анализировать и оценивать современные научные достижения с позиций эффективности, ресурсосбережения, экологической безопасности; - генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Вопрос Назовите критерии оценки научных достижений. Задание Провести мозговой штурм по задачам исследований в междисциплинарном коллективе с применением дистанционных средств связи.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками пользоваться информационными ресурсами в электронной базе данных информации университета и внешних источников; - навыками разработки технологического решения; - навыками корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания научной направленности; - применять полученные знания в исследовательской деятельности. 	Задание Ежемесячно обсуждать ход работы над диссертацией с научным руководителем.
УК-2 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		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - философско-психологические основы методологии; - системотехнические основы методологии; - науковедческие основы методологии; - междисциплинарные подходы, методы и методики 	Вопрос Сформулирована ли тема диссертации в письменном виде?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности; - обосновывать привлечение специалистов к решению типовых задач; - распознавать критерии научной деятельности; - корректно выражать и аргументировано обосновывать положения в области тематического моделирования. 	Вопрос Специалисты каких смежных областей научного знания нужны Вам для решения поставленных в исследовании задач?
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - междисциплинарными подходами, методами и методиками исследований; - навыками проектирования и осуществления комплексных исследований; - навыками постановки экспериментальной серии по предоставленному плану; - навыками планировать и осуществления испытания руд и минералов в соответствии с ГОСТ, ТУ. 	Задание Разработать вопросник для специалистов смежных областей научного знания для последующей научной коммуникации. Разработать ТЗ на междисциплинарные исследования.
вопросник УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы распределения задач в коллективном проекте. 	Вопросы. Какие конфликтные ситуации могут возникать в научном коллективе?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывать привлечение специалистов к решению типовых задач; - выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности; - обосновывать привлечение специалистов и использования информационных технологий к решению типовых задач; - распознавать критерии научной деятельности; - выполнять декомпозицию проекта на отдельные 	Задание Составить обоснование привлечения специалистов к решению задач Вашего исследования.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - профессиональной этикой; - междисциплинарным кругозором. . 	Вопросы. Назовите основные требования профессиональной этики.
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные задачи и проблемы научной направленности и специальностей. - основные критерии оценки профессионального и личностного развития. 	Собираетесь ли вы написать и защитить диссертацию? Выбран ли диссертационный совет, в котором вы собираетесь защищаться?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - организовывать и планировать научную, профессиональную деятельность для достижения результатов, способствующих становлению личности. - оценивать о профессиональный рост и личностное 	Как регулярно вы работаете над материалами диссертации? Какие материалы в портфолио позволяют судить о Вашем научном росте?

Владеть	- приемами личностного развития.	Задание. По мере выполнения плана диссертационного исследования вести портфолио.
ПК-1 Иметь способность видеть и устанавливать актуальность проблемы, оригинальное, независимое и критическое мышление, способность к развитию теоретических идей, знание научных достижений в своей области и смежных областях, способность выбрать адекватную методологию и исследовательские техники		
Знать	- проблемы переработки полезных ископаемых; - направления исследований в области обогащения полезных ископаемых.	Задание Сделать литературный и патентный обзоры по теме исследования.
Уметь	- формулировать и обосновывать тему и актуальность научного исследования; - выбрать объект и предмет исследования.	Задание Сформулировать и обосновывать тему и актуальность научного исследования; Выбрать объект и предмет исследования.
Владеть	- навыками постановки задач исследования; - выбора адекватной методологии и методов исследования.	Вопросы по отчету по экспериментальной части исследования. Что является переменными факторами в эксперименте? Какие закономерности изучены? Какие зависимости получены? Задание Подготовить и провести диспут по материалам литературного обзора.
ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико- химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технологическо-минералогической оценки исследуемых объектов		
Знать	- базовые технологии переработки минерального сырья; - аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых - последовательность и принципы разработки аппаратов и технологий переработки минерального сырья; - способы обработки информации геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, оценки полезных ископаемых	Задание Сделать литературный и патентный обзоры по теме исследования, провести анализ используемых технологий и оборудования. Задание Разработать алгоритм структурной адаптации оборудования к принятым технологическим решениям.
Уметь	- моделировать в лабораторном и промышленном масштабах оборудование, технологические операции, технологические схемы переработки минерального сырья.	Вопрос Какие критерии моделирования Вы использовали при создании лабораторной установки? Задание Разработать схему установки, сделать чертежи установки.
Владеть	- навыками сбора информации, разработки плана и разработки методики технологическо-минералогической оценки полезных ископаемых; - навыками разработки новых или совершенствовать существующих аппаратов и технологий переработки полезных ископаемых; - навыками создания и сборки установок на основе аппаратов физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых в полевых, лабораторных и полупромышленных условиях.	Задание Комплексом методов анализа минерального вещества установить структурные и физико-механические особенности объекта исследования. Задание Собрать и провести проверку работоспособности экспериментальной установки.
ПК-5 Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных		

Знать	- физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод.	Комплекс вопросов и тестов по процессам разделения минерального сырья. Пример. Какие дополнительные операции рудоподготовки может потребовать выветрелая железная руда? Каким образом можно выделить ценный компонент из подотвальных вод?
Уметь	- обосновать выбор физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод; - оптимизировать и интенсифицировать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод; - комбинировать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных	Задание Провести поисковые исследования обогатимости объекта исследований гравитационными способами. Задание Провести параметрическую оптимизацию предлагаемых в исследовании процессов разделения. Задание Разработать технологическую схему на основе комбинирования методов обогащения и гидрометаллургии.
Владеть	- навыками выбора и обоснования эффективных операций обогащения в соответствии с особенностями минерального сырья; - навыками прогнозирования возможности получения нескольких концентратов и технологических показателей обогащения; - навыками прогнозирования возможности применения комплексных технологий переработки для наиболее эффективного разделения компонентов с получением высоких технологических показателей	Задание Выступить на семинаре с результатами научных исследований, защитить принятые технические и технологические решения.

