

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ**

Специальность

21.05.04. Горное дело

Направленность (специализация) программы

Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

Заочная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	VI

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых «20» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / И.А. Гришин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: заведующим кафедрой ГМДиОПИ, к.т.н., доцент

 / И.А. Гришин /

Рецензент:

зам. начальника цеха РОФ ГОП ОАО «ММК»

 / А.Г. Лихачев/



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Специальные и комбинированные методы обогащения» являются: получение студентами знаний в области сепарации полезных ископаемых с использованием процессов гидрометаллургии и на основании физических и физико-химических свойств минералов.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Специальные и комбинированные методы обогащения» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения: Физики (свойства вещества), Геологии (минералы, их механические свойства), Химии (периодическая таблица элементов, энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующего изучения дисциплин: Проектирование обогатительных фабрик, Технология обогащения полезных ископаемых, Исследование руд на обогатимость. Также знания по данной дисциплине необходимы при прохождении производственных практик и подготовке ВКР.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Специальные и комбинированные методы обогащения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<b>ПК 4</b> готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>- основные определения и понятия курса;</li><li>- принципы работы основного и вспомогательного оборудования для разделения минералов по физическим и химическим признакам;</li><li>- теоретические принципы разделения минералов по физическим свойствам, теорию растворения минералов;</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>- применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li><li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;</li><li>- оценивать техногенную нагрузку от применения специальных методов обогащения;</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>- основными методами решения задач в области специальных методов обогащения полезных ископаемых;</li><li>- профессиональным языком предметной области знания;</li><li>- методами контроля процессов переработки минерального и техногенного сырья.</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК 5</b> готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>- работа и регулировка оборудования;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</li> <li>- применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>- приобретать знания в области специальных методов обогащения; корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- профессиональным языком предметной области знания; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul>
<b>ПК 12</b> готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>- работа и регулировка оборудования;</li> <li>теоретические принципы разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</li> <li>оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения минерального сырья;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- методикой расчета и регулировки оборудования;</li> <li>методами контроля процессов специальных методов обогащения;</li> </ul>
<b>ПК 19</b> готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>теоретические принципы разделения минералов по химическим и физическим свойствам;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения;</li> <li>- компоновать основное и вспомогательное оборудование для специальных методов обогащения;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	- <i>методикой изучения физических и химических свойств минералов;</i>
<b>ПСК 6.4</b> способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик	
Знать	- <i>основное оборудование;</i> - <i>методику расчета основного и вспомогательного оборудования для специальных методов обогащения и особенности его компоновки;</i>
Уметь	- <i>компоновать основное и вспомогательное оборудование для специальных методов обогащения;</i> - <i>выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</i>
Владеть	- <i>методикой расчета и регулировки оборудования;</i> - <i>методами контроля процессов разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</i>
<b>ПСК 6.5</b> готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств	
Знать	- <i>основные определения и понятия;</i> - <i>основное оборудование;</i> - <i>основные принципы автоматизации обогатительных фабрик;</i>
Уметь	- <i>оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения;</i> - <i>работать в среде специализированных программ для автоматизированных систем управления технологическими процессами;</i>
Владеть	- <i>методами контроля процессов специальных методов обогащения;</i> - <i>терминологией курса;</i> - <i>навыками по измерению и преобразованию информации об основных параметрах процессов разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</i>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 19,2 акад. часов:
  - аудиторная – 16 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 116,1 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Специальные методы обогащения	6	6	6	-	60			
1.1. Обогащение по трению и форме.	6	1	3	-	10	<i>Подготовка к лабораторно-практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
1.2. Обогащение по упругости.	6	1		-	10	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
1.3. Обогащение на жировых поверхностях.	6			-	10	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4;

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								ПСК-6.5 зув
1.4 Избирательное дробление, измельчение и декрипитация	6			-	10	<i>Подготовка к лабораторно-практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
1.5 Радиометрические методы обогащения	6	2	3	-	20	<i>Подготовка к лабораторно-практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>60</b>			
2. Гидрометаллургические процессы	6	2	4	-	56,1			
2.1. Подготовка руды, обжиг	6			-	20	<i>Подготовка к лабораторно-практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
2.2. Перевод компонентов в раствор	6	1	2	-	20	<i>Подготовка к лабораторно-</i>	Текущий контроль	ПК-4; ПК-



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						<i>практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	успеваемости	5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
2.3 Извлечение компонентов, очистка растворов.	6	1	2	-	16,1	<i>Подготовка к лабораторно-практическому занятию, самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Текущий контроль успеваемости	ПК-4; ПК-5; ПК-12; ПК-19; ПСК-6.4; ПСК-6.5 зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>56,1</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>116,1</b>		<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Специальные и комбинированные методы обогащения» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Специальные и комбинированные методы обогащения» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информаций, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал, изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике, сделанных на лекции-конференции, обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки отчетов по лабораторным работам, при подготовке к итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Специальные и комбинированные методы обогащения» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; оформления отчетов по лабораторным работам.

### **Перечень лабораторных работ:**

1. Изучение разделения различных материалов по трению;
2. Изучение разделения различных минералов по упругости;
3. Изучение процесса выщелачивания техногенного сырья;
4. Изучение процесса цементации меди на железном скрапе;
5. Изучение процесса сорбции на ионообменных смолах;
6. Изучение процесса обжига известняка;

### **Вопросы для проведения текущего контроля.**

#### *Тема 1.1. Обогащение по трению и форме*

1. Теоретические основы метода.
2. Оборудование для обогащения по трению и форме.
3. Факторы, влияющие на эффективность метода.
4. Практика обогащения по форме и трению.

#### *Тема 1.2. Обогащение по упругости*

1. Теоретические основы метода.
2. Оборудование для обогащения по упругости.
3. Факторы, влияющие на эффективность метода.
4. Практика обогащения по упругости.

#### *Тема 1.3. Обогащение на жировых поверхностях*

1. Теоретические основы метода.
2. Оборудование для обогащения на жировых поверхностях.
3. Факторы, влияющие на эффективность метода.
4. Практика обогащения алмазосодержащего сырья.

#### *Тема 1.4. Избирательное дробление, измельчение и декрипитация*

1. Теоретические основы метода.
2. Оборудование для избирательного дробления и измельчения.
3. Декрипитация, способы осуществления.
4. Практика обогащения с использованием данных методов.

#### *Тема 1.5. Радиометрические методы обогащения*

1. Сортировка, виды сортировки.
2. Эмиссионные методы.
3. Абсорбционные методы.
4. Контрастность и другие факторы, влияющие на эффективность методов.
5. Оборудование для сортировки.
6. Практика применения радиометрической сортировки.

#### *Тема 2.1. Подготовка руды, обжиг*

1. Обжиг, виды обжига.
2. Основные параметры процесса обжига.
3. Оборудование для обжига.
4. Подготовка руды к выщелачиванию.

*Тема 2.2. Перевод компонентов в раствор*

1. Теоретические основы процесса растворения.
2. Растворители для выщелачивания.
3. Классификация процессов растворения.
4. Применяемое оборудование.
5. Регулирование процесса растворения.
6. Бактериальная интенсификация выщелачивания.

*Тема 2.3. Извлечение компонентов, очистка растворов*

1. Очистка растворов от механических примесей.
2. Способы извлечения компонентов из продуктивных растворов.
3. Регенерация растворителей.
4. Требования к конечным продуктам.
5. Интенсификация процесса извлечения.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК 4</b> готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия курса;</li> <li>- принципы работы основного и вспомогательного оборудования для разделения минералов по физическим и химическим признакам;</li> <li>- теоретические принципы разделения минералов по физическим свойствам, теорию растворения минералов;</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы обогащения по форме и трению.</li> <li>2. Оборудование для обогащения по трению и форме.</li> <li>3. Факторы, влияющие на эффективность обогащения по трению.</li> <li>4. Практика обогащения по форме и трению.</li> <li>5. Теоретические основы обогащения по упругости.</li> <li>6. Оборудование для обогащения по упругости.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;</li> <li>- оценивать техногенную нагрузку от применения специальных методов обогащения;</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет сепараторов для обогащения по упругости и трению;</li> <li>2. Компоновка сепараторов в отделении обогащения;</li> <li>3. Обработка результатов эксперимента;</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения задач в области специальных методов обогащения полезных ископаемых;</li> <li>- профессиональным языком предметной</li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b></p> <p>Методика расчета качественно-количественных схем;</p> <p>Методика расчета водно-шламовых схем;</p> <p>Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>области знания;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>методами контроля процессов переработки минерального и техногенного сырья.</i></li> </ul>	
<p><b>ПК 5</b> готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>основные определения и понятия;</i></li> <li>- <i>основное оборудование;</i></li> <li>- <i>работа и регулировка оборудования;</i></li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Факторы, влияющие на эффективность обогащения по упругости.</i></li> <li>2. <i>Практика обогащения по упругости.</i></li> <li>3. <i>Теоретические основы обогащения на жирowych поверхностях.</i></li> <li>4. <i>Оборудование для обогащения на жирowych поверхностях.</i></li> <li>5. <i>Факторы, влияющие на эффективность обогащения на жирowych поверхностях.</i></li> <li>6. <i>Практика обогащения алмазосодержащего сырья.</i></li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</i></li> <li>- <i>применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</i></li> <li>- <i>приобретать знания в области специальных методов обогащения; корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</i></li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Расчет сепараторов для обогащения на жирowych поверхностях;</i></li> <li>2. <i>Расчет оборудования для избирательного дробления;</i></li> <li>3. <i>Расчет технологических схем;</i></li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной</i></li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b></p> <p><i>Методика расчета качественно-количественных схем;</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> </ul> <p>способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>	<p>Методика расчета водно-шламовых схем; Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.</p>
<p><b>ПК 12</b> готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>- работа и регулировка оборудования;</li> </ul> <p>теоретические принципы разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы избирательного дробления и измельчения.</li> <li>2. Оборудование для избирательного дробления и измельчения.</li> <li>3. Декрипитация, способы осуществления.</li> <li>4. Практика обогащения с использованием избирательного разрушения.</li> <li>5. Сортировка, виды сортировки.</li> <li>6. Эмиссионные методы.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</li> </ul> <p>оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения минерального сырья;</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет сепараторов для радиометрических методов обогащения;</li> <li>2. Расчет оборудования для избирательного дробления;</li> <li>3. Расчет показателя контрастности;</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- методикой расчета и регулировки оборудования;</li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b></p> <p>Методика расчета качественно-количественных схем; Методика расчета водно-шламовых схем; Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>методами контроля процессов специальных методов обогащения;</i>	
<b>ПК 19</b> готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>- теоретические принципы разделения минералов по химическим и физическим свойствам;</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсорбционные методы.</li> <li>2. Контрастность и другие факторы, влияющие на эффективность методов.</li> <li>3. Оборудование для сортировки.</li> <li>4. Практика применения радиометрической сортировки.</li> <li>5. Обжиг, виды обжига.</li> <li>6. Основные параметры процесса обжига.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения;</li> <li>- компоновать основное и вспомогательное оборудование для специальных методов обогащения;</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет сепараторов для радиометрических методов обогащения;</li> <li>2. Расчет оборудования для обжига;</li> <li>3. Составление комбинированной схемы обогащения;</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- методикой изучения физических и химических свойств минералов;</li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b></p> <p>Методика расчета качественно-количественных схем;</p> <p>Методика расчета водно-шламовых схем;</p> <p>Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.</p>
<b>ПСК 6.4</b> способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основное оборудование;</li> <li>- методику расчета основного и вспомогательного оборудования для специальных методов обогащения и особенности его компоновки;</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оборудование для обжига.</li> <li>2. Подготовка руды к выщелачиванию.</li> <li>3. Теоретические основы процесса растворения.</li> <li>4. Растворители для выщелачивания.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Классификация процессов растворения. 6. Применяемое оборудование для выщелачивания..
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- компоновать основное и вспомогательное оборудование для специальных методов обогащения;</li> <li>- выбирать и рассчитывать необходимое оборудование;</li> </ul>	<b>Примерные практические задания для экзамена:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет оборудования для выщелачивания;</li> <li>2. Расчет оборудования для окомкования;</li> <li>3. Расчет технологического баланса продуктов растворения ;</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета и регулировки оборудования;</li> <li>- методами контроля процессов разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</li> </ul>	<b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b> Методика расчета качественно-количественных схем; Методика расчета водно-шламовых схем; Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.
<b>ПСК 6.5</b> готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- основное оборудование;</li> <li>- основные принципы автоматизации обогатительных фабрик;</li> </ul>	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулирование процесса растворения.</li> <li>2. Бактериальная интенсификация выщелачивания.</li> <li>3. Очистка растворов от механических примесей.</li> <li>4. Способы извлечения компонентов из продуктивных растворов.</li> <li>5. Регенерация растворителей.</li> <li>6. Место гидрометаллургических процессов в технологических схемах обогащения.</li> <li>7. Практика переработки сырья цветных, благородных и редкоземельных металлов гидрометаллургическим методом</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность переработки с использованием специальных методов обогащения;</li> <li>- работать в среде специализированных программ для автоматизированных</li> </ul>	<b>Примерные практические задания для экзамена:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет оборудования для выщелачивания;</li> <li>2. Составить схему регенерации растворителя;</li> <li>3. Расчет технологического баланса продуктов растворения ;</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>систем управления технологическими процессами;</i>	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля процессов специальных методов обогащения;</li> <li>- терминологией курса;</li> <li>- навыками по измерению и преобразованию информации об основных параметрах процессов разделения минералов по физическим и химическим свойствам;</li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену:</b>  Методика расчета качественно-количественных схем;  Методика расчета водно-шламовых схем;  Методика расчета основного оборудования для специальных методов обогащения.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Специальные и комбинированные методы обогащения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Васючков, Ю.Ф. Биотехнология горных работ : учебник / Ю.Ф. Васючков. — Москва : Горная книга, 2011. — 351 с. — ISBN 978-5-98672-269-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66463> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Самойлик В. Г.. Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие. 2015. . [Электронный ресурс]. . — Режим доступа: <http://bib.social/resursov-prirodnih-obogaschenie/spetsialnyie-kombinirovannyyie-metodyi.html>

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

### б) Дополнительная литература:

1. Справочник по обогащению руд. 2-е издание, т.2, (под ред. Богданова О.С.). М.: Недра, 1983

2. Польшкин С.И., Адамов Э.В., Панин В.В. Технология бактериального выщелачивания цветных и редких металлов. - М.: Недра, 1983.-192 с.

3. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 2 кн. Т.3. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3267> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов [Электронный ресурс] / Н.Ф. Пантелеева, А.М. Думов. — Электрон. дан. — М. : Интернет Инжиниринг, 2003. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/>

5. Периодические издания: "Обогащение руд", реферативный журнал "Горное дело", "Горный журнал", "Горный журнал. Известия высших учебных заведений".

### в) Методические указания:

Методические указания приведены в приложении 1.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», Образование в области техники и технологий, Горное дело. – URL: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.5](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5) .

2. Международная справочная система экономических сообщений и отраслевой аналитики средств массовой информации polpred («Полпред»), отрасль «Металлургия, горное дело в РФ и за рубежом». – URL: <http://metal.polpred.com/> .

3. Научная электронная библиотека: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

4. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/> .
5. Горная энциклопедия <http://www.mining-enc.ru/>
6. Горнопромышленный портал России <http://www.miningexpo.ru/>
7. Горный информационно-аналитический бюллетень <http://www.giab-online.ru/>
8. Каталог минералов <http://www.catalogmineralov.ru/>
9. История горного дела <http://sanychpiter.narod.ru/>
10. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию <http://www.geoinform.ru/>
11. Научно-технический журнал «Горная промышленность» <http://mining-media.ru/ru/>
12. Информационно-аналитический портал для горняков <https://mwork.su/>
13. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору [http://www.gosnadzor.ru/about\\_gosnadzor/history/](http://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/history/)
14. Русская история. История горного надзора в документах XIX–XX вв. <https://rus-istoria.ru/library/text/itemlist/category/161-istoriya-gornogo-nadzora-v-dokumentah-xix%E2%80%92xx-vv>
15. Geomix: Программное обеспечение и инжиниринговые услуги для горной отрасли. Горное дело. <https://geomix.ru/blog/gornoe-delo/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Дробилки, мельницы. Установки для сорбции и цементации, установка для обогащения по трению
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

**Методические рекомендации по выполнению и защите лабораторно-практических заданий**

Практические задания представляются в печатном виде с указанием исходных данных и выводами по каждому заданию. Все решения можно оформить в виде общей записки.

При подготовке работы следует помнить, что она не должна выполняться только по одному источнику и не должна быть копией книг или статей. Собранный по теме материал должен быть систематизирован и обобщен.

Записка имеет следующую структуру:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (с указанием страниц каждого раздела).
3. Расчетная часть, состоящая из отдельных задач.
4. Заключение.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа. При наборе текста необходимо придерживаться следующих требований: поля сверху и снизу по 20 мм, слева – 20 мм, справа – 10 мм; шрифт Arial или Times New Roman размера 12 пунктов, межстрочный интервал – полуторный, абзацный отступ 10 мм.

Защита работы осуществляется после проверки ее преподавателем, проходит во время лабораторных занятий. Студент должен ответить на вопросы по применению конкретных методов решения заданий и методике расчета.