

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Горный институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГИ

\_\_\_\_\_ А.А. Хорешок

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Реагенты в физико-химических процессах**

Специальность 21.05.04 Горное дело  
Специализация №06 Обогащение полезных ископаемых

Присваиваемая квалификация  
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения  
очная, заочная

Кемерово 20\_\_ г.



1583348619



## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Реагенты в физико-химических процессах", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
общефессиональных компетенций:

ОПК-9 - владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений

Знать: методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

Уметь: использовать методы анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

Владеть: методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

профессиональных компетенций:

ПК-16 - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Знать: химические реагенты, используемые в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; процессы и технологии переработки и обогащения твердых полезных ископаемых флотационными методами; физические и химические свойства реагентов, используемых при обогащении полезных ископаемых, особенности их применения; закономерности разделения минералов на основе различия их физических и химических свойств с применением реагентов, методы изменения свойств минералов с использованием реагентов; механизмы действия, состав и области применения химических реагентов; условия получения оптимальных результатов при проведении процессов обогащения, обезвоживания, окомкования и других методов, применяемых в обогащении сырья.

Уметь: рассчитывать основные параметры технологии флотационного процесса и оборудования (флотационного); анализировать устойчивость флотационного процесса и качество продуктов флотации; обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; управлять стабильностью процессов, используя реагенты; синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; производить выбор необходимых реагентных режимов.

Владеть: рассчитывать основные параметры технологии флотационного процесса и оборудования (флотационного); анализировать устойчивость флотационного процесса и качество продуктов флотации; обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; управлять стабильностью процессов, используя реагенты; синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; производить выбор необходимых реагентных режимов.

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-6.1 - способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород

Знать: физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; научные термины в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами.

Уметь: анализировать качество продуктов флотации; свойства и характеристики минерального сырья и вмещающих пород.

Владеть: научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами; способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород.

### **В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен**

Знать:

- химические реагенты, используемые в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; процессы и технологии переработки и обогащения твердых полезных ископаемых флотационными методами; физические и химические свойства реагентов, используемых при обогащении полезных ископаемых, особенности их применения; закономерности разделения минералов



1583348619

на основе различия их физических и химических свойств с применением реагентов, методы изменения свойств минералов с использованием реагентов; механизмы действия, состав и области применения химических реагентов; условия получения оптимальных результатов при проведении процессов обогащения, обезвоживания, окомкования и других методов, применяемых в обогащении сырья.

- физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; научные термины в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами.

- методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

Уметь:

- рассчитывать основные параметры технологии флотационного процесса и оборудования (флотационного); анализировать устойчивость флотационного процесса и качество продуктов флотации; обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; управлять стабильностью процессов, используя реагенты; синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; производить выбор необходимых реагентных режимов.

- анализировать качество продуктов флотации; свойства и характеристики минерального сырья и вмещающих пород.

- использовать методы анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

Владеть:

- рассчитывать основные параметры технологии флотационного процесса и оборудования (флотационного); анализировать устойчивость флотационного процесса и качество продуктов флотации; обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах; управлять стабильностью процессов, используя реагенты; синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; производить выбор необходимых реагентных режимов.

- научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами; способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород.

- методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.

## **2 Место дисциплины "Реагенты в физико-химических процессах" в структуре ОПОП специалитета**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Органическая химия, Физика, Химия, Основы обогащения и переработки полезных ископаемых.

Для изучения данной дисциплины необходимо знание основ подготовительных, основных и вспомогательных процессов обогащения полезных ископаемых (назначение технологического процесса обогащения полезных ископаемых, основное оборудование).

Приобретенные знания и навыки студенты могут использовать при выполнении дипломных работ и проектов, при инженерном исследовании свойств новых реагентов с последующим их применением на фабрике в процессах флотации руд и углей, для окомкования и брикетирования рудной и каменноугольной мелочи; реагентов, используемых в процессах сгущения и обезвоживания шламов. В области

## **3 Объем дисциплины "Реагенты в физико-химических процессах" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Реагенты в физико-химических процессах" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 8			
Всего часов	180		



1583348619

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	34		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>	130		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачет		
<b>Курс 5/Семестр 10</b>			
Всего часов		180	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции		2	
Лабораторные занятия		6	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>		168	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>		зачет /4	

#### 4 Содержание дисциплины "Реагенты в физико-химических процессах", структурированное по разделам (темам)

##### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Введение. Использование химических реагентов в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах: обогащения полезных ископаемых, обезвоживания продуктов обогащения, подготовки сырья к обогащению, очистки промышленных вод и других процессах.	1	0,5	
2. Химические реагенты, используемые в подготовительных процессах: для интенсификации измельчения руд, для подавления коррозии металлов и др. Ингибиторы. Физико-химические свойства. Механизм действия. Применение. Примеры наиболее популярных ингибиторов. Реагенты интенсификаторы процесса измельчения. Механизм действия. Применение.	1	0,5	



1583348619

<p>3. Химические реагенты в процессах обогащения полезных ископаемых: флотационных методах обогащения, флотогравитации, выщелачивании, комбинированных схемах обогащения с процессами химии или металлургии, в процессах окислительного, восстановительного, сульфатизирующего, хлорирующего и др. видах обжига руд, в электрических методах обогащения.</p> <p>3.1. Химические реагенты во флотационных методах обогащения полезных ископаемых. Классификация. Назначение.</p> <p>3.1.1. Реагенты-собиратели. Классификация. Назначение. Двойной электрический слой. Его роль в формировании гидратного слоя и закреплении реагентов на поверхности. Физическая и химическая адсорбция. Природа воды. Гидратный слой. Влияние реагентов-собирающих на глубину гидратного слоя. Роль толщины гидратного слоя в закреплении частицы на пузырьке. Гетерополярные собиратели. Значение растворимости гетерополярных собирателей для флотации. Механизм закрепления гетерополярных собирателей на поверхности минерала. Перемасливание. Анионные собиратели. Оксигидрильные собиратели. Классификация. Карбоновые кислоты и их мыла. Зависимость растворимости и флотационной активности карбоновых кислот от строения углеводородного радикала. Условия применения жирных кислот (среда, температура пульпы). Физико-химические свойства. Применение в обогащении руд. Строение молекул оксигидрильных собирателей на примере олеата натрия. Промышленные реагенты на основе жирных кислот. Техническая олеиновая кислота. Талловое масло. Органические производные серной и сернистой кислоты и др. Анионные собиратели. Сульфгидрильные собиратели. Классификация. Ксантогенаты. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд. Связь флотационности сульфидов металлов в зависимости от растворимости их ксантогенатов. Влияние строения ксантогенатов на их флотационную активность. Механизм действия ксантогенатов по гипотезе Шведова. Аэрофлоты. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд. Катионные собиратели. Амины. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд. Требования к ионогенным собирателям. Условия применения (использование контактных чанов, действия для предотвращения окисления поверхности минералов). Совместное действие собирателей. Аполярные (неионогенные) собиратели. Механизм закрепления аполярных собирателей на поверхности минерала. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых.</p> <p>3.1.2. Реагенты модификаторы. Регуляторы среды. Причины применения в обогащении полезных ископаемых. Реагенты депрессоры. Механизмы действия депрессоров. Цианиды. Механизм действия. Ряд Каковского. Применение в обогащении руд. Сернистый натрий. Механизм действия. Применение в обогащении руд. Щелочи. Механизм действия. Применение в обогащении руд. Депрессирующее действие сульфидокислых соединений (сернистая кислота, соли щелочных металлов, тиосульфат натрия, гидросульфит натрия). Хроматы и бихроматы; Цинковый купорос. Механизм действия. Применение в обогащении руд. Жидкое стекло. Органические депрессоры. Механизм действия. Применение в обогащении руд. Реагенты активаторы. Действие активаторов на поверхности минералов. Зависимость активности активаторов от растворимости ксантогенатов металлов. Активаторы сульфидов металлов. Медный купорос. Активаторы кварца. Механизм активации кварца. Сульфидизаторы. Механизм действия. Применение в обогащении руд.</p> <p>3.1.3. Вспениватели. Назначение. Требования к аэрированности пульпы, скорости движения, размерам пузырьков. Механизм действия вспенивателя. Требования к пене и пузырькам воздуха. Типы флотационных пен. Связь поверхностная активности вспенивателей с длиной и строением углеводородного радикала. Правило Траубе. Основные, кислые, нейтральные вспениватели. Селективные и неселективные вспениватели. Вспениватели. Применение в обогащении полезных ископаемых. Крезол. Циклогексанол. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых. Вспениватели. Применение в обогащении полезных ископаемых. Сосновое масло. Реагенты Т-66, Т-80. Терпинеол. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых. Вспениватели при обогащении углей и др. неметаллических полезных ископаемых.</p> <p>3.1.4. Другие реагенты, применяемые при флотации: диспергаторы, стабилизаторы эмульсий.</p> <p>3.2. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Флотогравитация.</p> <p>3.3. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Выщелачивание.</p> <p>3.4. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Обжиг.</p>	12	0,5	
---	----	-----	--



1583348619

<p>4. Химические реагенты, используемые во вспомогательных процессах.</p> <p>4.1. Химические реагенты, используемые для обезвоживания шламов и очистки оборотной воды. Проблемы, возникающие при седиментации тонкодисперсных частиц. Флокулянты и коагулянты в процессах сгущения, обезвоживания шламов и очистке оборотной воды. Флокуляция и коагуляция. Механизмы действия. Неорганические коагулянты. Полимерные коагулянты. Растворение и деструкция полимеров. Методики исследования эффективности действия полиэлектролитов. Практическое применения флокулянтов и коагулянтов в процессах очистки шахтных вод и углеобогащения.</p> <p>4.2. Полимерные соединения для брикетирования угольных шламов. Брикетирование, общие сведения.</p> <p>4.3. Применение полимеров Экологические проблемы складирования сухих угольных шламов. Механизм действия реагентов-пылеподавителей. Примеры практического применения.</p> <p>4.4. Использование полимеров и органических соединений для снижения смерзаемости угольных шламов и повышения их транспортабельности. Принцип действия полимерных реагентов абсорбентов.</p> <p>4.5. Реагенты диспергаторы для гидротранспорта сгущенных пульп и водо-угольных суспензий. Проблемы текучести угольно-глинистых суспензий. Примеры практического применения.</p> <p>4.6. Хвостовое хозяйство обогатительных предприятий. Необходимость использования химических реагентов для эффективной эксплуатации сооружений хвостового хозяйства. Актуальные вопросы эксплуатации хвостохранилищ. Возможности использования модификаторов реологии для увеличения срока службы хвостохранилищ. Практическое применение.</p>	2	0,5	
Итого	16	2	

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Исследование процесса осветления оборотных вод с использованием реагентов	6		
Исследование пенообразующих свойств реагентов-пенообразователей	6		
Влияние расхода и режима подачи аполярных реагентов на флотацию угольных шламов	6	6	
Влияние расхода и режима подачи реагентов-вспенивателей на флотацию угольных шламов	6		
Исследование флотации с применением планирования многофакторного эксперимента с целью получения оптимальных результатов	6		
Защита лабораторных работ. Составление режимной карты процесса.	4		
Итого	34	6	

#### 4.3 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### 4.3.1 Очная форма обучения

Вид СРС	Трудоемкость в часах
	ОФ
работа с литературой	50



1583348619

подготовка к тестированию	20
работа с Интернет-ресурсами	20
подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	40
Итого	130

#### 4.3.2 Заочная форма обучения

Вид СРС	Трудоемкость в часах
	ЗФ
Изучение дисциплины в течение семестра в том числе:	
работа с литературой	50
выполнение контрольных заданий	50
работа с Интернет-ресурсами	38
подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	30
Итого	168

**5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Реагенты в физико-химических процессах", структурированное по разделам (темам)**

#### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции



1583348619



1	Введение	Использование химических реагентов в основных, подготовительных и вспомогательных технологических процессах: обогащения полезных ископаемых, обезвоживания продуктов обогащения, подготовки сырья к обогащению, очистки промышленных вод и других процессах.	<b>ПСК-6.1</b>	Знать физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; научные термины в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами. Уметь анализировать качество продуктов флотации; свойства и характеристики минерального сырья и вмещающих пород. Владеть научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых флотационными методами; способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород.	Зачет по лабораторным работам, контрольному заданию или тестированию.
2	Химические реагенты, используемые в подготовительных процессах	Химические реагенты, используемые в подготовительных процессах: для интенсификации измельчения руд, для подавления коррозии металлов и др. Ингибиторы. Реагенты интенсификаторы процесса измельчения.	<b>ПК-16</b>	Знать химические реагенты, используемые в подготовительных технологических процессах. Уметь обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в подготовительных технологических процессах. Владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты; методами эффективного использования реагентов при подготовке сырья к обогащению.	Зачет по лабораторным работам, контрольному заданию или тестированию.



3	Химические реагенты в процессах обогащения полезных ископаемых	Химические реагенты в процессах обогащения полезных ископаемых: флотационных методах обогащения, флотогравитации, выщелачивании, комбинированных схемах обогащения с процессами химии или металлургии, в процессах окислительного, восстановительного, сульфатизирующего, хлорирующего и др. видах обжига руд, в электрических методы обогащения.	ПК-16, ОПК-9	<p>Знать химические реагенты, используемые в основных, технологических процессах; процессы и технологии переработки и обогащения твердых полезных ископаемых флотационными методами, методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.</p> <p>Уметь рассчитывать основные параметры технологии флотационного процесса и оборудования (флотационного); анализировать устойчивость флотационного процесса и качество продуктов флотации; обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты в основных, технологических процессах, использовать методы анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.</p> <p>Владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты; методами эффективного использования реагентов при обогащении твердых полезных ископаемых, методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых.</p>	Зачет по лабораторным работам, контрольному заданию или тестированию.
---	--	---	--------------	---	---



4	Химические реагенты, используемые во вспомогательных процессах	Химические реагенты, используемые для обезвоживания шламов и очистки оборотной воды.	ПК-16	Знать химические реагенты, используемые во вспомогательных технологических процессах. Уметь обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; правильно использовать химические реагенты во вспомогательных технологических процессах. Владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты; методами эффективного использования реагентов во вспомогательных технологических процессах при переработке твердых полезных ископаемых.	Зачет по лабораторным работам, контрольному заданию или тестированию. Зачет по курсу.
---	--	--	-------	--	---

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

### Содержание контрольной работы

Контрольная работа содержит задачи по темам, отражающим содержание разделов:

- Химические реагенты, используемые в подготовительных процессах;
- Химические реагенты в процессах обогащения полезных ископаемых;
- Химические реагенты, используемые во вспомогательных процессах.

В контрольной работе выполняется расчётная и поисковая работа по исходным данным, согласно варианту. Вопросы, рассматриваемые в контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно в течение семестра. Темы теоретических и практических заданий отражают содержание разделов, которые рассматривались на лекциях и которые предусмотрены для самостоятельного изучения. На установочной лекции выдается задание. Изучение вопросов и выполнение работы производится в течение семестра, в котором изучается эта дисциплина. Работа в рукописном или электронном виде сдается перед сессией преподавателю. Возникающие в процессе работы вопросы по решению заданий можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично.

При зачете контрольной работы оценивается правильность и полнота выполнения каждого из заданий.

#### Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном выполнении всех заданий;
- 75...99 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении одного из заданий;
- 50...74 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении двух последующих заданий;
- 25...49 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении трех последующих заданий;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных и полных выполнений всех заданий.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено		



1583348619

### 5.3 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

#### Компьютерное тестирование

Компьютерное тестирование для студентов очной формы обучения проводится периодически по окончании лекционного курса, включающего информацию по главам: 1-4. Необходимо ответить на десять вопросов в течении десяти минут. В течении одной минуты необходимо прочитать задание и выбрать единственный правильный вопрос из предложенных. Тест считается выполненным на отлично, если даны ответы на 9 или 10 вопросов, на хорошо, если дано 8 правильных ответов и удовлетворительно, если дано 7 правильных ответов.

#### Примеры заданий

1. Природную гидрофобность можно усилить с помощью реагентов ...  
+: собирателей  
-: вспенивателей  
-: активаторов  
-: депрессоров  
-: регуляторов среды
2. Выберите правильный ответ: «Механизм действия ионогенных собирателей...»  
-: коалесцентный  
+: хемисорбционный  
-: абсорбционный  
-: координационный  
-: капиллярный

#### Критерии оценивания:

- 5 - при правильном ответе на 9 или 10 вопросов;
- 4 - при правильном ответе на 8 вопросов;
- 3 - при правильном ответе на 7 вопросов;
- 0-2 - при правильном ответе на 6 и менее вопросов.

Количество баллов	0-2	3	4	5
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Защита работ по лабораторному практикуму

Студенты выполняют задания в течение пяти занятий. Они должны изучить необходимую литературу по курсу в соответствии с программой, особенно обращая внимание на указанные ссылки. Условие каждого задания следует полностью переписать в тетрадь. Задания должны быть выполнены согласно методическим указаниям для лабораторных работ и написаны четко и разборчиво. Возникающие в процессе работы вопросы по решению заданий можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично. Работа будет допущена к защите в случае правильного и полного оформления сделанной работы.

#### Контрольные вопросы к лабораторному практикуму:

**Лабораторная работа № 1.** Исследование процесса осветления оборотных вод с использованием реагентов

1. В каких аппаратах осуществляются процессы сгущения?
2. Какие аппараты для сгущения вам известны?
3. Почему необходимы процессы сгущения шламов?
4. Назовите факторы, влияющие на процесс осветления.
5. Какие шламы подвергают сгущению в радиальных сгустителях?
6. Что называют суспензиями?
7. Чем отличаются устойчивые суспензии от неустойчивых?
8. Какие реагенты используют для интенсификации осаждения твердых частиц в пульпе?
9. Назовите наиболее известные реагенты-флокулянты.
10. Назовите наиболее известные реагенты-коагулянты.
11. Какие процессы протекают в пульпе на границе раздела фаз жидкость-твердое, если действует механизм коагуляции?
12. Чем ограничивается применение коагулянтов?
13. Какие механизмы образования агрегатов флокулянтами вы знаете?
14. Какие процессы протекают в пульпе на границе раздела фаз жидкость-твердое, если действует механизм мостиковой флокуляции?
15. Какие процессы протекают в пульпе на границе раздела фаз жидкость-твердое при



1583348619

гидрофобной флокуляции?

16. Чем отличаются осадки и флокулы, которые образуются в результате действия различных механизмов флокуляции?

17. Какие типы флокулянтов вы знаете?

**Лабораторная работа № 2.** Исследование пенообразующих свойств реагентов-пенообразователей

1. Опишите механизм действия пенообразователей.

2. Опишите требования к пене и типы флотационных пен

3. Опишите классификацию вспенивателей.

4. Каким образом вспениватели оказывают влияние на процесс образования пены? Дайте объяснение механизму действия вспенивателя на молекулярном уровне.

5. Какова должна быть оптимальная крупность пузырьков и почему?

6. Какова должна быть оптимальная скорость подъема пузырьков и почему?

7. Какую роль во флотации играют кавитационные пузырьки и какие имеют размеры?

8. Какую роль играет гидратный слой в процессе действия вспенивателя при флотации?

**Лабораторная работа № 3.** Влияние расхода и режима подачи аполярных реагентов на флотацию угольных шламов

1. В чем заключается процесс флотации?

2. Чем отличаются гидрофобные минералы от гидрофильных?

3. Какие классы крупности частиц руды подвергаются обогащению флотационными методами?

4. Расскажите, какие вы знаете типы флотационных процессов?

5. Что представляет собой пенная флотация минералов на пузырьках воздуха?

6. В чем заключается актуальность применения флотационных методов обогащения, например, для полиметаллических, тонковкрапленных руд, угольных шламов и т. д.?

7. Опишите классификацию флотационных реагентов, их назначение.

8. Опишите классификацию собирателей, их назначение.

9. Аполярный собиратель. В чем заключается его особенность? Опишите механизм действия. Какие минералы флотируют с его применением?

10. Какие типы флотационных машин по способу передачи нагрузки из камеры в камеру вам известны?

11. Какие типы флотационных машин по способу аэрации пульпы вы знаете?

12. Опишите конструкцию, принцип действия, достоинства и недостатки, требования к конструкции механической флотационной машины «Механобр».

13. В чем особенность флотационных угольных машин - МФУ?

**Лабораторная работа № 4.** Влияние расхода и режима подачи реагентов-вспенивателей на флотацию угольных шламов

1. Какое влияние реагентный режим оказывает на результаты флотации?

2. Какое влияние расход реагентов-вспенивателей оказывает на результаты флотации?

3. Какие факторы оказывают влияние на флотацию?

4. Какое влияние крупность флотируемых частиц оказывает на результат флотации?

5. В каком случае применяют разбавленные пульпы, а в каком случае более плотные?

6. В каком порядке добавляются реагенты?

7. Какое влияние при флотации минералов оказывают аэрация и перемешивание пульпы?

8. Какое влияние на качество концентратов оказывает интенсивность съема пены?

9. Какое влияние на расход реагентов оказывает температура пульпы?

10. Какие типы флотационных машин по способу передачи нагрузки из камеры в камеру вам известны?

11. Какие типы флотационных машин по способу аэрации пульпы вы знаете?

12. Опишите конструкцию, принцип действия, достоинства и недостатки, требования к конструкции механической флотационной машины «Механобр».

13. В чем особенность флотационных угольных машин - МФУ?

14. Как вы понимаете явление кавитации?

**Лабораторная работа № 5.** Исследование флотации с применением планирования многофакторного эксперимента с целью получения оптимальных результатов.

1. Каким образом для исследования флотации можно применить методы планирования многофакторного эксперимента для получения оптимальных результатов?

2. Какие методы планирования многофакторного эксперимента можно применить?

3. Какие факторы оказывают влияние на флотацию?

4. Какое влияние крупность флотируемых частиц оказывает на результат флотации?



1583348619

5. В каком случае применяют разбавленные пульпы, а в каком случае более плотные?
6. В каком порядке добавляются реагенты?
7. Какое влияние при флотации минералов оказывают аэрация и перемешивание пульпы?
8. Какое влияние на качество концентратов оказывает интенсивность съёма пены?
9. Какое влияние на расход реагентов оказывает температура пульпы?
10. Какие типы флотационных машин по способу передачи нагрузки из камеры в камеру вам известны?
11. Какие типы флотационных машин по способу аэрации пульпы вы знаете?
12. Опишите конструкцию, принцип действия, достоинства и недостатки, требования к конструкции механической флотационной машины «Механобр».
13. В чем особенность флотационных угольных машин – МФУ?
14. Как вы понимаете явление кавитации?

При защите работы обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

**Критерии оценивания:**

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено		

**5.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

В процессе аттестации студенту задаются два вопроса по различным разделам лекционного курса. Возникающие в процессе изучения материалов по лекционному курсу вопросы можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично. К аттестации допускается студент при выполнении всех заданий в течении семестра

**Вопросы к зачету**

1. Химические реагенты для интенсификации измельчения руд
2. Химические реагенты для подавления коррозии металлов
3. Химические реагенты во флотационных методах обогащения. Классификация. Назначение.
4. Реагенты-собиратели. Классификация. Назначение.
5. Двойной электрический слой. Его роль в формировании гидратного слоя и закреплении реагентов на поверхности. Физическая и химическая адсорбция.
6. Влияние реагентов-собирателей на глубину гидратного слоя. Роль толщины гидратного слоя в закреплении частицы на пузырьке.
7. Гетерополярные собиратели. Значение растворимости гетерополярных собирателей для флотации.
8. Механизм закрепления гетерополярных собирателей на поверхности минерала. Перемасливание.
9. Анионные собиратели. Оксигидрильные собиратели. Классификация.
10. Карбоновые кислоты и их мыла. Зависимость растворимости и флотационной активности карбоновых кислот от строения углеводородного радикала.
11. Условия применения жирных кислот (среда, температура пульпы). Физико-химические свойства. Применение в обогащении руд.
12. Строение молекул оксигидрильных собирателей на примере олеата натрия.
13. Промышленные реагенты на основе жирных кислот. Техническая олеиновая кислота. Талловое масло.
14. Промышленные реагенты на основе жирных кислот Органические производные серной и сернистой кислоты.
15. Разработанные в СССР оксигидрильные реагенты: Аспарал-Ф, флотол, ИМ-50, ВС-4 и баритол.
16. Анионные собиратели. Сульфгидрильные собиратели. Классификация.
17. Сульфгидрильные собиратели. Ксантогенаты. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд.
18. Связь флотируемости сульфидов металлов в зависимости от растворимости их ксантогенатов.
19. Влияние строения ксантогенатов на их флотационную активность.



1583348619

20. Механизм действия ксантогенатов по гипотезе Шведова.
  21. Сульфгидрильные собиратели. Аэрофлоты. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд.
  22. Катионные собиратели. Амины. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении руд.
  23. Требования к ионогенным собирателям. Условия применения (использование контактных чанов, действия для предотвращения окисления поверхности минералов). Совместное действие собирателей.
  24. Аполярные (неионогенные) собиратели. Механизм закрепления аполярных собирателей на поверхности минерала.
  25. Аполярные (неионогенные) собиратели. Условия применения. Физико-химические свойства. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых.
  26. Регуляторы среды. Причины применения в обогащении полезных ископаемых.
  27. Реагенты депрессоры. Механизмы действия депрессоров.
  28. Цианиды. Механизм действия. Ряд Каковского. Применение в обогащении руд.
  29. Сернистый натрий. Механизм действия. Применение в обогащении руд.
  30. Щелочи. Механизм действия. Применение в обогащении руд.
  31. Депрессирующее действие сульфидоксидных соединений (сернистая кислота, соли щелочных металлов, тиосульфат натрия, гидросульфит натрия). Хроматы и бихроматы; Цинковый купорос. Механизм действия. Применение в обогащении руд.
  32. Жидкое стекло. Органические депрессоры. Механизм действия. Применение в обогащении руд.
  33. Реагенты активаторы. Действие активаторов на поверхности минералов.
  34. Зависимость активности активатора от растворимости ксантогенатов металлов.
  35. Активаторы сульфидов металлов. Медный купорос.
  36. Активаторы кварца. Механизм активации кварца.
  37. Сульфидизаторы. Механизм действия. Применение в обогащении руд.
  38. Вспениватели. Назначение. Требования к аэрированности пульпы, скорости движения, размерам пузырьков.
  39. Механизм действия вспенивателя. Требования к пене и пузырькам воздуха.
  40. Типы флотационных пен.
  41. Связь поверхностная активности вспенивателей с длиной и строением углеводородного радикала. Правило Траубе.
  42. Основные, кислые, нейтральные вспениватели. Селективные и неселективные вспениватели
  43. Вспениватели. Применение в обогащении полезных ископаемых. Крезол. Циклогексанол. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых.
  44. Вспениватели. Применение в обогащении полезных ископаемых. Сосновое масло. Реагенты Т-66, Т-80. Терпинеол. Расход реагентов. Применение в обогащении полезных ископаемых.
  45. Вспениватели при обогащении углей и др. неметаллических полезных ископаемых.
  46. Реагенты, применяемые при флотации: диспергаторы, стабилизаторы эмульсий, флокулянты, коагулянты.
  47. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Флотогравитация.
  48. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Выщелачивание.
  49. Процессы, которые применяют в обогащении с использованием реагентов. Обжиг.
  50. Реагенты в процессах сгущения и обезвоживания продуктов обогащения. Коагулянты. Механизм действия коагулянтов. Органические и неорганические коагулянты.
  51. Реагенты в процессах сгущения и обезвоживания продуктов обогащения. Флокулянты. Механизм действия флокулянтов. Мостиковая флокуляция.
  52. Реагенты в процессах сгущения и обезвоживания продуктов обогащения. Флокулянты. Механизм действия флокулянтов. Гидрофобная флокуляция.
  53. Реагенты для окускования руд и углей.
  54. Реагенты для предотвращения смерзаемости углей.
  55. Реагенты-пылеподаватели. Механизм действия. Примеры практического применения.
- При проведении промежуточной аттестации обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

**Критерии оценивания:**

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном



1583348619

ответе только на один из вопросов;

- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

## 6 Учебно-методическое обеспечение

### 6.1 Основная литература

1. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : в 3 т. Т. 1 Обогащительные процессы и аппараты : учебник для вузов по направлению "Горное дело" по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов. - 2-е изд., стер.. - Москва : МГГУ, 2004. - 470 с. - ISBN 5741802818. - Текст : непосредственный.

2. Абрамов, А. А. Флотационные методы обогащения Т. 4 : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полез. ископаемых" направления подготовки "Горн. дело" / А. А. Абрамов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - Москва : МГГУ, 2008. - 710 с. - (Обогащение полезных ископаемых). - ISBN 9785741805077. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79171>. - Текст : непосредственный + электронный.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Глембоцкий, В. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов / В. А. Глембоцкий, В. И. Классен. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Недра, 1981. - 304 с. - Текст : непосредственный.

2. Абрамов, А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов. - Москва : Недра, 1984. - 384 с. - Текст : непосредственный.

3. Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию Т. 2 : труды Международной научно-практической конференции, 24-25 февр. 1999 г., г. Кемерово / Ин-т угля и углехимии СО РАН, Гос. ком. по охране окружающей среды Кемер. области, Кузбас. гос. техн. ун-т. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 1999. - 316 с. - ISBN 5202003749. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=80013&type=conference:common>. - Текст : непосредственный + электронный.

### 6.3 Методическая литература

1. Реагенты в физико-химических процессах : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализации «Обогащение полезных ископаемых» заочной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. обогащения полез. ископаемых ; сост. Л. А. Суслина. - Кемерово : КузГТУ, 2016. - 55 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=266> (дата обращения: 02.03.2020). - Текст : электронный.

2. Реагенты в физико-химических процессах : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализации «Обогащение полезных ископаемых», очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. обогащения полез. ископаемых ; сост. Л. А. Суслина. - Кемерово : КузГТУ, 2016. - 51 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=437> (дата обращения: 02.03.2020). - Текст : электронный.

3. Реагенты в физико-химических процессах обогащения : методические указания к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.05.04 "Горное дело" образовательная программа "Обогащение полезных ископаемых", всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. обогащения полез. ископаемых ; сост. Л. А. Суслина. - Кемерово : КузГТУ, 2018. - 64 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4337> (дата обращения: 02.03.2020). - Текст : электронный.

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Информацию обо всех имеющихся электронных ресурсах можно получить в аудитории 1211 (зал электронных ресурсов) и на сайте библиотеки <http://library.kuzstu.ru> в том числе по разделам:



1583348619



- тематический указатель периодических изданий
- учебные пособия, изданные в КузГТУ
- информационная система «Технонорматив»
- ресурсы Интернет по профилю КузГТУ (<http://elib.kuzstu.ru>)

Можно воспользоваться сайтами ведущих фирм-производителей оборудования для переработки полезных ископаемых: <http://www.lmzip.com>; <http://www.new-technologies.spb.ru.>; <http://www.sdormash.ru.>; <http://www.dromash.ru.>; <http://www.hartl.ru.>; <http://www.drobilki.com>; <http://www.andritz.com/ep> и др. Полезно воспользоваться поисковыми системами Яндекс, Rambler, Yahoo, Google, MSN.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Реагенты в физико-химических процессах"**

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Реагенты в физико-химических процессах", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. Yandex
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Реагенты в физико-химических процессах"**

1. Мультимедийные средства (аудитория 2009).
2. Лабораторное оборудование: Флотационные машины, установ-ки: для исследования пенообразующих свойств реагентов-вспенивателей; оборудование для исследования процесса осветления оборотных вод с использованием реагентов (аудитория 2119). Измерительные средства и приборы, технические весы, наборы сит (аудитория 2007).

## **11 Иные сведения и (или) материалы**



1583348619



1583348619

## Список изменений литературы на 01.09.2018

### Основная литература

1. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : в 3 т. Т. 1 Обогащительные процессы и аппараты : учебник для вузов по направлению "Горное дело" по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов. – 2-е изд., стер. – Москва : МГГУ, 2004. – 470 с. – ISBN 5741802818. – Текст : непосредственный.

2. Абрамов, А. А. Флотационные методы обогащения Т. 4 : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полез. ископаемых" направления подготовки "Горн. дело" / А. А. Абрамов. – 3-е изд., перераб. и доп.. – Москва : МГГУ, 2008. – 710 с. – (Обогащение полезных ископаемых). – ISBN 9785741805077. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79171>. – Текст : непосредственный + электронный.

### Дополнительная литература

1. Глембоцкий, В. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов / В. А. Глембоцкий, В. И. Классен. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Москва : Недра, 1981. – 304 с. – Текст : непосредственный.

2. Абрамов, А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов. – Москва : Недра, 1984. – 384 с. – Текст : непосредственный.

3. Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию Т. 2 : труды Международной научно-практической конференции, 24-25 февр. 1999 г., г. Кемерово / Ин-т угля и углехимии СО РАН, Гос. ком. по охране окружающей среды Кемер. области, Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 1999. – 316 с. – ISBN 5202003749. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=80013&type=conference:common>. – Текст : непосредственный + электронный.



1583348619