

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г.  
Мирном

Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.29 Обогащение полезных ископаемых**

для программы специалитета

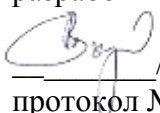

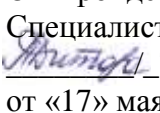
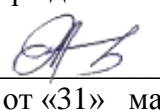
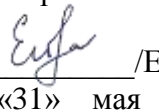
по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: заочная

Автор(ы): Двойченкова Галина Петровна., к.т.н., профессор кафедры горного и нефтегазового дела  
МПТИ(ф)СВФУ [dvoi@mail.ru](mailto:dvoi@mail.ru).

Интогарова Татьяна Ивановна, старший преподаватель кафедры горного и нефтегазового дела  
МПТИ(ф)СВФУ [tatyana.intogarova@mail.ru](mailto:tatyana.intogarova@mail.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  /Зырянов И.В. протокол № 12 от «26» апреля 2021	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  /Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  Титова Д.Я. от «17» мая 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  / Константинова Т.П. Протокол УМК № 9 от «31» мая 2021 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. от «31» мая 2021 г.

Мирный 2021г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.29 Обогащение полезных ископаемых**  
Трудоемкость 5 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения: дать студенту целостное представление о сути избирательного раскрытия минералов, существующих методах обогащения ПИ, о перечне вспомогательных процессов и о технологиях обогащения ПИ.

Краткое содержание дисциплины: Введение. Процессы и машины для обогащения ПИ. Закономерности процессов избирательного раскрытия минералов и разделения их по физическим, физико-химическим свойствам при обогащении руд. Методы обогащения: гравитационные, флотационные, магнитные, электрические и комбинированные. Определение теоретически возможных и реальных показателей обогащения. Исследование закономерностей процессов дробления, измельчения, промывки, обогащения и комплексной переработки сырья. Моделирование процессов обогащения ПИ. Охрана окружающей среды при работе обогатительных фабрик.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Техническое проектирование	ОПК-10 Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	ОПК-10.1 - Анализирует и оценивает эффективность организации производства горных работ на всех периодах эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов ОПК-10.2 - Способен провести расчеты основных показателей технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов ОПК-10.3 - Обосновывает	<b>Знать</b> основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; <b>Уметь</b> использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; <b>Владеть (методиками)</b> основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи,	Контрольные вопросы к текущему и промежуточному контролю. Вопросы к экзамену.

		<p>выбор принципиальной схемы обогащения полезного ископаемого и может выполнить анализ основных технико-экономических показателей обогащения полезного ископаемого.</p>	<p>переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;  <b>Владеть (навыками)</b> использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды          Технологические параметры режима работы обогатительного оборудования;          обосновать выбор необходимого обогатительного оборудования;          рассчитывать производительность и необходимое количество оборудования для реализации технологической схемы обогащения.          Владеть: методикой обоснования выбора принципиальной схемы обогащения полезного ископаемого; навыками анализа технико-экономических показателей работы обогатительной установки (фабрики); приемами разработки мероприятий для улучшения показателей эффективности обогащения исходного сырья.</p>	
--	--	--	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
<b>Б1.О.29</b>	<b>Обогащение полезных</b>	7	Б1.О.18 Химия Б1.О.17 Физика,	Б3. ГИА

	<b>ископаемых</b>		Б1.О.19 Основы горного дела	
--	-------------------	--	-----------------------------	--

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	<b>Б1.О.29 Обогащение полезных ископаемых</b>	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	5	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	180	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3):	23	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	8	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	8	
- лабораторные работы	4	
- практикумы		
1.3. Контроль	3	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	148	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	9	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и	Практикумы	из них с применением ЭО и		КСР (консультации)
Тема 1. Введение. Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых, их классификация, вещественный состав и технологические свойства.		1		1		0,5				0,5	28
Тема 2. Методы, процессы и аппараты для переработки и обогащения полезных ископаемых.		1		1		0,5				0,5	30
Тема 3. Основы технологии переработки и обогащения полезных ископаемых.		2		2		1				0,5	30
Тема 4. Моделирование и автоматизация обогатительных процессов.		2		2		1				0,5	30
Тема 5. Опробование и контроль технологических процессов, организация и работа обогатительных фабрик.		2		2		1				1	30
<b>Всего часов</b>		<b>8</b>		<b>8</b>		<b>4</b>				<b>3</b>	<b>148</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1. Введение. Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых, их классификация, вещественный состав и технологические свойства.

1.1 Руда, как «минеральное сырьё». Минералы руд: железных, вольфрамомолибденовых, литиевых, оловянных, свинцово-цинковых, хромовых, марганцевых, титановых, никелевых, титано-платиновых, кобальтовых, циркониевых, танталониобиевых, редкоземельных, ртутных, минералы руд драгоценных металлов, нерудные минералы, алмазы. Классификация рудного сырья по видам и количествам извлекаемых компонентов. Месторождения полезных ископаемых, их классификация по металлам, балансовые и забалансовые запасы руд месторождений. Руды месторождений: мономинеральные и полиметаллические. Состав руды: полезные минералы, пустая порода. Требования, предъявляемые к рудам: Содержание полезных минералов, вредных примесей, крупность и форма вкрапленности. Понятие

техногенных ресурсов. Горно-геологические геологические условия освоения полезных ископаемых. Понятия: провинций, областей, поясов, бассейнов, полей, месторождений полезных ископаемых. Промышленные кондиции. Основные понятия «морфологии тела полезного ископаемого». Инженерно геологические факторы и показатели освоения месторождения.

1.2 Физико-технические свойства, определяющие промышленное значение полезных ископаемых. Технологические свойства минерального сырья, определяющие условия и особенности его переработки: минеральный состав сырья, распределение компонентов по минералам, формы и размеры минеральных зерен, характер их срастания, физические свойства, химический и минеральный состав и др. Понятие технологичности сырья (обогатимость, флотуруемость и т.д.) и ее связь с вещественным составом, структурно-текстурной характеристикой и физико-механическими свойствами полезных ископаемых. Технологические свойства минералов. Качество полезных ископаемых и комплекс показателей, определяющих понятия качества полезных ископаемых и выбор технологии обогащения.

## **Тема 2. Методы, процессы и аппараты для переработки и обогащения полезных ископаемых.**

2.1. Основные показатели обогащения. Общая характеристика и технологическое назначение процессов обогащения. Свойства минералов, вещественный состав и классификация методов переработки полезных ископаемых. Последовательность обработки полезных ископаемых на обогатительных фабриках. Подготовительные, основные обогатительные, вспомогательные и процессы производственного обслуживания. Процессы разделения материала по крупности – процессы классификации. Процессы разрушения минеральных комплексов – дробление, измельчение и дезинтеграция. Процессы изменения физических, физико-химических свойств и химического состава перед их обогащением. Процессы разделения, использующие различные технологические свойства минералов – обогатительные процессы (гравитационные, флотационные, магнитные, электрические, радиометрические и специальные). Процессы обезвоживания, обеспыливания, кондиционирование очистки оборотных вод – вспомогательные процессы. Внутрифабричный транспорт, технический контроль, механизация, автоматизация и т.д. – процессы производственного обслуживания.

2.2 Понятие предварительного обогащения. Усреднение добываемого сырья и продуктов обогащения. Цель и задачи. Способы усреднения. Усреднительные бункера и склады. Технологическое назначение процессов дезинтеграции, дробления, измельчения, грохочения, классификации. Характеристика гранулометрического состава измельченных материалов. Ее назначение. Способы определения гранулометрического состава. Требования потребителей к гранулометрическому составу измельченных продуктов. Виды грохочения по назначению и крупности. Просеивающие поверхности и их разновидности. Производительность и эффективность грохочения. Сущность и область применения процесса дезинтеграции. Сущность дробления и измельчения. Способы дробления и измельчения. Понятие степени и стадии дробления и измельчения. Основные типы дробилок и мельниц. Технологическое назначение, область применения аппаратов для дробления, измельчения и классификации полезных ископаемых. Аппараты и машины, применяемые для гравитационных методов обогащения. Особенности конструкции и работы флотационных машин. Классификация и принцип действия магнитных и электрических сепараторов. Радиометрические сепараторы – особенность устройств и принцип действия. Вспомогательное оборудование. Устройство и принцип действия аппаратов для обезвоживания и пылеулавливания.

## **Тема 3. Основы технологии переработки и обогащения полезных ископаемых.**

3.1. Физические и химические свойства минералов, как признаки разделения минеральных компонентов: механическая прочность, плотность, магнитная восприимчивость, электропроводность, диэлектрическая проницаемость, различные виды излучений, смачиваемость и др. Эффективность процессов разделения минералов и ее взаимосвязь с физическими свойствами минеральных компонентов. Процессы подготовки минеральных частиц к разделению. Целенаправленное изменение физических, химических свойств, регулирование физико-химических свойств разделяемых минералов. Понятие промывки, обдирки минеральной поверхности, очистки ее от шламов. Обработка химическими реагентами, магнитными и электрическими воздействиями поверхности минералов при флотации. Понятие повышения избирательности адсорбции (закрепление реагентов на минералах). Электростатическая зарядка и радиоактивация; термическая, кислотно-щелочная обработка минералов перед процессами обогащения. Требования технологических процессов к крупности обогащаемого материала.

3.2 Гравитационные методы обогащения. Общая характеристика и классификация. Виды

гравитационного обогащения (отсадка, тяжелосредняя сепарация, винтовая сепарация, шлюзы и др.); область применения. Флотационные методы. Сущность и разновидность процессов разделения минералов флотацией. Теоретические основы флотации. Поверхностное натяжение, краевой угол смачивания, работа адгезии на границе раздела фаз. Флотационные реагенты и их действие при флотации. Классификация флотационных реагентов (собиратели, активаторы, депрессоры, регуляторы, пенообразователи). Схема адсорбции пенообразователя на границе раздела вода – воздух. Магнитные и электрические методы обогащения. Физические основы процесса. Классификация и область применения. Общая характеристика радиометрических методов. Разновидность и область применения специальных методов обогащения. Понятие о рентгенолюминесцентной сепарации, жировой сепарации, амальгамации, цианировании, выщелачивании, химическом обогащении. Пределы крупности обогащаемого материала по видам процессов. Вспомогательные процессы и аппараты при обогащении полезных ископаемых. Технологические параметры, классификация и общая характеристика. Выбор методов обезвоживания в зависимости от крупности обезвоживаемого материала.

3.3 Классификация технологических схем обогащения и их принципиальные отличия: качественная, количественная, качественно-количественная, водно-шламовая, цепи аппаратов. Показатели обогащения и обогатимости. Формулы, увязывающие главные технологические показатели. Технологические схемы с использованием гравитационных методов обогащения руд; схема обогащения в тяжелых суспензиях. Принципы построения схем флотации. Схемы магнитного и электрического обогащения.

Список рекомендуемой литературы:

#### **Тема 4. Моделирование и автоматизация обогатительных процессов.**

Объекты и цель опробования. Классификация проб и методы опробования движущегося материала и пульп. Контроль качества исходного сырья и продуктов обогащения. Организация производства обогатительной фабрики. Классификация обогатительных фабрик по обогащаемому сырью и основному процессу обогащения. Генеральный план. Основные технологические показатели и уровень комплексности использования минерального сырья. Основы комплексной переработки полезных ископаемых. Понятие безотходной технологии. Техника безопасности и охрана природы.

#### **Тема 5. Опробование и контроль технологических процессов, организация и работа обогатительных фабрик.**

Комбинированный транспорт на карьерах (ЦПТ). Автомобильно-железнодорожный, автомобильно-конвейерный, прочие ви пункты ЦПТ. Передвижные дробильные пункты. Конструкции грохотов. Комплексы машин непрерывного действия циклично-поточной и поточной технологии. Комплексы машин для подземных работ. Вспомогательный транспорт шахт. Вспомогательное оборудование на карьерах. Передвижка железнодорожных путей, конвейерных установок. Бульдозеры, передвижники, оборудование для монтажа железнодорожного полотна. Оборудование для крепления выработок.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В ходе изучения дисциплины применяются:

- репродуктивно-алгоритмическая образовательная технология (конспектирование и реферирование учебного материала, решение типовых задач, выполнение лабораторных работ);
- интерактивные и компьютерные образовательные технологии (тестирование с использованием ПК; самостоятельная подготовка с использованием средств Интернет, электронных ресурсов);
- проблемно-ориентированный подход (привлечение студентов к подготовке докладов на темы, связанные с современным состоянием научных исследований в области горного дела в их будущей профессиональной деятельности).

## **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1. Введение. Общие	Реферативная работа	28	Защита письменной работы. Оценка по



	сведения о месторождениях полезных ископаемых, их классификация, вещественный состав и технологические свойства.			БРС
2	Тема 2. Методы, процессы и аппараты для переработки и обогащения полезных ископаемых.	РГР	30	Защита письменной работы. Оценка по БРС
3	Тема 3. Основы технологии переработки и обогащения полезных ископаемых.	РГР	30	Защита письменной работы. Оценка по БРС
4	Тема 4. Моделирование и автоматизация обогатительных процессов.	Реферативная работа	30	Защита письменной работы. Оценка по БРС
5	Тема 5. Опробование и контроль технологических процессов, организация и работа обогатительных фабрик.	РГР	30	Защита письменной работы. Оценка по БРС
	<b>Всего часов</b>		<b>148</b>	

#### **Лабораторные работы или лабораторные практикумы**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1. Введение. Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых, их классификация, вещественный состав и технологические свойства.	Определение минимальной массы пробы полезного ископаемого.	0,5	Письменный отчет. Защита лабораторной работы. Оценка по БРС
2	Тема 2. Методы, процессы и аппараты для переработки и обогащения	Построение ситовой характеристики дробленого продукта и определение выхода заданных классов	0,5	Письменный отчет. Защита лабораторной работы. Оценка по БРС

	полезных ископаемых.	крупности. Определение эффективности грохочения.		
3	Тема 3. Основы технологии переработки и обогащения полезных ископаемых.	Расчет технологических показателей в схемах включающих операции усреднения, дробления, грохочения.	1	Письменный отчет. Защита лабораторной работы. Оценка по БРС
4	Тема 4. Моделирование и автоматизация обогатительных процессов.		1	Письменный отчет. Защита лабораторной работы. Оценка по БРС
5	Тема 5. Опробование и контроль технологических процессов, организация и работа обогатительных фабрик.		1	Письменный отчет. Защита лабораторной работы. Оценка по БРС
	<b>Всего часов</b>		<b>4</b>	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение занятий	5	10
Конспект лекций	5	10
Реферат	10	15
Лабораторные работы	10	15
Контрольная работа	15	20
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-10	ОПК-10.1 - Анализирует и оценивает эффективность организации производства горных работ на всех периодах эксплуатационной разведки, добычи, переработки	<b>Знать</b> основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;	Высокий	Ответ полный и правильный на основании изученных теорий, материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком, ответ самостоятельный, полное владение	отлично

<p>твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов ОПК-10.2 - Способен провести расчеты основных показателей технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов ОПК-10.3 – Обосновывает выбор принципиальной схемы обогащения полезного ископаемого и может выполнить анализ основных технико-экономических показателей обогащения полезного ископаемого.</p>	<p><b>Уметь</b> использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; <b>Владеть (методиками)</b> основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; <b>Владеть (навыками)</b> использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды Технологические параметры режима работы обогатительного оборудования; обосновать выбор необходимого обогатительного оборудования; рассчитывать производительность и необходимое количество оборудования для</p>		основными принципами переработки полезных ископаемых.	
		Базовый	Ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов, материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две – три несущественные ошибки	хорошо
		Минимальный	Общие, но не структурированные знания, имеются достаточно существенные замечания и недостатки по ответу, отчетам, требующие значительных затрат времени на исправление, умение и навык сформированы на минимально допустимом уровне.	удовлетворительно
		Не освоены	Имеются многочисленные существенные замечания и недостатки, которые не могут быть исправлены, умение и навыки по дисциплине не сформированы	неудовлетворительно

		<p>реализации технологической схемы обогащения. Владеть: методикой обоснования выбора принципиальной схемы обогащения полезного ископаемого; навыками анализа технико-экономических показателей работы обогатительной установки (фабрики); приемами разработки мероприятий для улучшения показателей эффективности обогащения исходного сырья.</p>			
--	--	--	--	--	--

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

### Образцы тестов для текущего контроля успеваемости студентов.

Тест по теме: Обогащение полезных ископаемых

Вариант-1

#### 1 Химический состав характеризует:

1. Крупность, форму и пространственное распределение минеральных включений;
2. Элементы, входящие в состав полезного ископаемого;
3. Минеральные формы проявления элементов, входящих в состав полезного ископаемого;
4. Энергетические затраты при дроблении и измельчении с целью раскрытия минералов.

#### 2 Радиоактивностью называется:

1. Превращение неустойчивых изотопов химического элемента в изотопы других элементов с излучением элементарных частиц;
2. Поглощение минералом энергии, вызывающей электронные переходы с уровней основного состояния на возбужденные уровни и свечение его определенным светом;
3. Изменение в присутствии минерала магнитной индукции, созданной магнитным полем;
4. Смещение в противоположные стороны положительных и отрицательных зарядов у минералов-диэлектриков под действием электрического поля;

#### 3 Грохочение и классификация это:

1. Процессы разделения минеральных зерен на классы крупности для различных методов обогащения;
2. Процессы разрушения минеральных комплексов с целью раскрытия минеральных зерен;
3. Процессы изменения физических, физико-химических свойств и химического состава минеральных зерен с целью активации контрастных свойств их поверхности;

4. Процессы разделения минеральных зерен, основанные на различиях в их плотности, вызывающие различный характер их движения в водно-воздушных средах под действием центробежных сил, сил тяжести и сопротивления среды;

**4 Качество продуктов обогащения определяется:**

1. Зависимостью между суммарным выходом извлеченных фракций (концентрата) и содержанием в них извлекаемых компонентов;
2. Зависимостью между суммарным выходом не извлеченных фракций (хвостов) и содержанием в них извлекаемых компонентов;
3. Зависимостью между суммарным выходом извлеченных фракций и условиями разделения: плотностью, напряженностью, временем флотации;
4. Содержанием ценных компонентов, вредных примесей в продуктах обогащения, их гранулометрическим составом;

**5 Технологическая схема обогащения это:**

1. Графическое изображение пути движения полезного ископаемого и продуктов его обогащения через аппараты, начиная с поступления на фабрику и заканчивая выдачей товарных концентратов и отвальных хвостов, с указанием типа, размера и числа аппаратов;
2. Графическое изображение последовательности технологических операций при обогащении полезных ископаемых;
3. Схема, содержащая информацию о качественных и количественных изменениях полезного ископаемого в процессе его переработки;
4. Схема, предусматривающая комбинирование операций обогащения и металлургии или химии при переработке полезных ископаемых;

**6 Вспомогательная классификация это:**

1. Процесс разделения зернистого материала по крупности путем просеивания его через ситовую поверхность с калиброванными отверстиями.
2. Процесс выделения из измельченного продукта зернистого материала, требующего дальнейшего доизмельчения.
3. Процесс разделения материала на классы крупности по скоростям падения зерен в жидкой или газообразной среде под действием сил тяжести и центробежных сил;
4. Процесс выделения продуктов заданной крупности.

**7 Дробление, измельчение это:**

1. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых путем их разрушения под действием внешних сил;
2. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый за счет использования обычных механических сил;
3. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый при взаимном воздействии зерен друг на друга;
4. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых под действием ударных волн, возникающих при прохождении электрического заряда через жидкость;

**8. Указать к какому из ниже перечисленных методов, относится процесс липкостной сепарации?**

1. магнитный;
2. электрический;
3. флотационный;
4. гравитационный;
5. специальный.

**9 Минералогический состав характеризует:**

1. Элементы или минералы, входящие в состав полезного ископаемого;
2. Минеральные формы, проявления важнейших элементов, входящих в состав полезного ископаемого;
3. Крупность, форму и пространственное распределение минеральных включений;
4. Энергетические затраты при дроблении и измельчении с целью раскрытия минералов;

**10 Люминесценцией называется:**

1. Поглощение минералом энергии, вызывающей электронные переходы с уровней основного состояния на возбужденные уровни и свечение его определенным светом;

2. Изменение проводимости минералов за счет заряжения частиц контактным способом в поле коронного заряда, в электрическом поле постоянной полярности и неоднородной;
3. Разрыв сильных полярных связей при разрушении кристалла с образованием полярной поверхности, смачиваемой водой;
4. Разрыв слабых связей при разрушении кристалла с образованием неполярной поверхности, не смачиваемой водой;

#### **11 Дробление, измельчение, дезинтеграция это:**

1. Процессы разделения минеральных зерен на классы крупности для различных методов обогащения;
2. Процессы разрушения минеральных комплексов с целью раскрытия минеральных зерен;
3. Процессы изменения физических, физико-химических свойств и химического состава минеральных зерен с целью активации контрастных свойств частиц перед их разделением;
4. Процессы разделения минеральных зерен, основанные на различиях в их плотности, вызывающие различный характер их движения в водно-воздушных средах под действием центробежных сил, сил тяжести и сопротивления среды.

#### **12 Извлечение в продукт обогащения определяется:**

1. Частью извлекаемого компонента, содержащегося в исходной руде, которая перешла в продукт обогащения;
2. Отношением содержания полезного компонента в концентрате к содержанию его в исх. руде.
3. Степенью уменьшения выхода продукта обогащения по отношению к общей массе переработанного сырья, в %.
4. Распределением золы или металла во фракциях, полученных при различной плотности среды, напряженности магнитного поля или времени флотации.

#### **13 Качественная схема обогащения это:**

1. Графическое изображение последовательности технологических операций при обогащении полезных ископаемых;
2. Схема, содержащая информацию о качественных изменениях полезного ископаемого в процессе его переработки;
3. Схема, содержащая количественные данные о распределении полезного ископаемого и его ценных компонентов по отдельным технологическим операциям в единицах массы и в процентах от исходной руды;
4. Схема, содержащая данные о количестве воды и твердого в каждой операции и продуктах обогащения;

#### **14 Классификация это:**

1. Процесс разделения материала на классы крупности по скоростям падения зерен в жидкой или газообразной среде под действием сил тяжести и центробежных сил.
2. Процесс выделения готового по крупности продукта перед дроблением или после операции дробления;
3. Процесс выделения готового по крупности продукта после операции дробления;
4. Процесс разделения материала на различные классы, отличающиеся не только крупностью, но и содержанием ценного компонента, качеством или твердостью;

#### **15 Самоизмельчение это:**

1. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых путем их разрушения под действием внешних сил.
2. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый за счет использования обычных механических сил.
3. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый при взаимном воздействии зерен друг на друга.
4. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых под действием ударных волн, возникающих при прохождении электрического заряда через жидкость.

#### **16 Какому типу аппаратов для переработки и обогащения минерального сырья принадлежат следующие узлы и детали: барабан, прижимной валик, загрузочное устройство, распределитель жирового покрытия, ороситель питания?**

1. пенный сепаратор;
2. липкостной сепаратор;

3. магнитный сепаратор;
4. электрический сепаратор.

### **17 Текстурно-структурные особенности характеризуют:**

1. Элементы или минералы, входящие в состав полезного ископаемого;
2. Минеральные формы проявления важнейших элементов, входящих в состав полезного ископаемого;
3. Крупность, форму и пространственное распределение минеральных включений;
4. Энергетические затраты при дроблении и измельчении с целью раскрытия минералов;

### **18 Магнитные свойства минерала это:**

1. Превращение неустойчивых изотопов химического элемента в изотопы других элементов с излучением элементарных частиц;
2. Поглощение минералом энергии, вызывающей электронные переходы с уровней основного состояния на возбужденные уровни и свечение его определенным светом;
3. Изменение в присутствии минерала магнитной индукции, созданной магнитным полем;
4. Смещение в противоположные стороны положительных и отрицательных зарядов у минералов-диэлектриков под действием электрического поля;

### **19 Дробление, измельчение, дезинтеграция это:**

1. Процессы разделения минеральных зерен, основанные на различии в магнитной восприимчивости минералов, вызывающие различные траектории их движения в магнитном поле;
2. Процессы разделения минеральных зерен, основанные на различии в электропроводности минералов и способности их приобретать под действием физических факторов неодинаковые по величине и знаку заряды;
3. Процессы разделения минеральных зерен, основанные на различии радиоспектроскопических свойств минералов (цвете, блеске, прозрачности, радиоактивности, люминесценции и др.);
4. Процессы разрушения минеральных комплексов с целью раскрытия минеральных зерен.;

### **20 Выход продуктов обогащения определяется:**

1. Отношением массы продукта обогащения к массе исходной руды, выраженного в процентах или долях единицы;
2. Отношением содержания полезного компонента в концентрате к содержанию его в исх. руде;
3. Степенью уменьшения выхода продукта обогащения по отношению к общей массе переработанного сырья, в %;
4. Распределением золы или металла во фракциях, полученных при различной плотности среды, напряженности магнитного поля или времени флотации;

### **21 Качественно-количественная схема обогащения это:**

1. Графическое изображение последовательности технологических операций при обогащении полезных ископаемых.

Схема, содержащая информацию о качественных изменениях полезного ископаемого в процессе его переработки.

Схема, содержащая количественные данные о распределении полезного ископаемого и его ценных компонентов по отдельным технологическим операциям в единицах массы и в процентах от исходной руды.

Схема, содержащая информацию о качественных и количественных изменениях полезного ископаемого в процессе его переработки.

### **22 Вспомогательная классификация это:**

1. Процесс разделения материала на различные классы, отличающиеся не только крупностью, но и содержанием ценного компонента, качеством или твердостью.
2. Процесс отделения воды или тяжелой суспензии от продуктов обогащения или процесс обесшламливания материала перед дальнейшим обогащением.
3. Процесс отделения крупнозернистого материала от илистых и глинистых частиц.
4. Процесс выделения из измельченного продукта зернистого материала, требующего дальнейшего доизмельчения.

### **23 Электрогидравлическое дробление это:**

1. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых путем их разрушения под действием внешних сил.

2. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый за счет использования обычных механических сил.
3. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых, осуществляемый при взаимном воздействии зерен друг на друга.
4. Процесс уменьшения размеров кусков или зерен полезных ископаемых под действием ударных волн, возникающих при прохождении электрического заряда через жидкость.

**24** Какому типу аппаратов для переработки и обогащения минерального сырья принадлежат следующие узлы и детали: дека, рифли, привод, устройство подачи воды, приемники для тяжелой, промежуточной и легкой фракции?

1. концентрационный стол;
2. отсадочная машина;
3. тяжелосредный сепаратор;
4. шлюз.

**25** Механическая прочность характеризует:

1. Элементы или минералы, входящие в состав полезного ископаемого;
2. Минеральные формы проявления важнейших элементов, входящих в состав п. и.;
3. Крупность, форму и пространственное распределение минеральных включений;
4. Энергетические затраты при дроблении и измельчении с целью раскрытия минералов;

### **Варианты домашних заданий**

#### **Расчетно-графическая работа 1**

Цель работы: Рассчитать частные и общие технологические показатели заданной схемы обогащения; выполнить проверку с применением формул технологического баланса и баланса металлов; оценить эффективность обогащения и представить расчеты в виде таблицы по прилагаемой форме (приложение 1). Варианты схем приведены в (приложении 2). Исходные данные задается преподавателем при выдаче задания. Расчет технологических показателей выполнить по прилагаемой методике (приложение 3). В процессе выполнения работы на заданной схеме указать продукты и операции обогащения.

#### **Расчетно-графическая работа 2**

Цель работы: Составить и рассчитать качественно-количественную схему обогащения алмазосодержащего сырья заданной крупности. По данным ситовой характеристики определить выход расчетных классов. Тип ситовой характеристики и недостающие данные принять по материалам горно-технологической практики, результатам лабораторных работ или использовать литературные источники. По результатам работы представить графическую схему и составить таблицу (см. приложение 1). Построить графическую схему с указанием продуктов и операций обогащения.







### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Для успешного изучения курса студенту необходимо:

4.1. Сдать экзамен - 7 семестр.

4.2. Оформить 3 лабораторных работы согласно методическим указаниям и защитить их.

4.3. Сдать коллоквиум и контрольную работу.

4.4. Выполнить самостоятельно следующие виды работ:

4.4.1. Рассчитать, оформить и защитить РГР-1, 2.

4.4.2. Самостоятельно оформить реферат по темам курса «Обогащение полезных ископаемых».

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>2</sup>**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Бочаров В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. В 2-х т. учебник М.: Руда и металлы 2007	УМО	16	
2	Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. В 2-х т. учебник М.: МГГУ, 2006	МО	16	
4	Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых учебник М.: МГГУ 2001	МО	16	
Дополнительная литература				
1	Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 2 кн. учебное пособие М.: МГГУ 2005	МО	11	
2	Потапова З.В. Основы обогащения алмазосодержащего сырья учебное пособие Мирный: Мирнинская городская типография 2009		16	
3	Глембоцкая Т.В. Развитие обогащения полезных ископаемых в системе горных наук в России учебное пособие М.: Изд-во МГГУ, 2007		16	

<sup>2</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети-Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.netshkola.com>
2. <http://www.twirpx.com>
3. <http://www.elibrary.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 303)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд-тренажер «Отбойный молоток» (1шт.); Стенд-планшет «Буровые коронки перфоратора» (1шт.); Стенд с натуральными деталями «Отбойный молоток» СПН-ОМ (1шт.); Стенд-планшет «Резцы исполнительных органов проходческого комбайна» (1шт.); Стенд-планшет «Шарошки исполнительных органов проходческий непрерывного действия» (1шт.); Разрезная модель насоса шестерного (1шт.); Разрезная модель насоса пластинчатого (1шт.); Стенд-планшет «Погрузочно-транспортирующая машина» (1шт.); Стенд-планшет светодинамический «Проходческий комбайн избирательного действия» (1шт.); Стенд-планшет светодинамический «Погрузочно-транспортирующая машина непрерывного действия» (1шт.); Стенд-планшет «Буропогрузочная машина» (1шт.); Стенд-планшет «Навесное оборудование бульдозера» (1шт.); Интерактивный стенд «Горнопроходческие машины» (1шт.); Комплект учебно-лабораторного оборудования «Поршневой компрессор» (1шт.); Комплект учебно-лабораторного оборудования «Центробежный насос» (1шт.); Комплект учебно-лабораторного оборудования «Центробежные и осевые вентиляторы с МПСО» (1шт.); Доска для мела и маркера (1шт.); Стол складной лекционный 1500x600x750 (10шт.); Стул "Изохром" для библиотеки. Dollardo D509, цвет Z20 (1шт.); Стул аудиторский зеленый, хром ножки (25шт.);

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии: использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия); использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем; организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО, Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

#### Программное обеспечение:

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» в лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно)

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

<http://cnsexpert.ru/>  
<http://www.gost.ru>

# ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.О.29 Обогащение полезных ископаемых

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*