

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1  
**«Обогащение полезных ископаемых»**

Направление подготовки специалистов – 21.05.04 Горное дело  
Направленность (профиль) – Открытые горные работы

Типы задач профессиональной деятельности: производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и промышленной экологии

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ГДПЭ

Е.Ю. Черткова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ  
«02» 04 2021 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой

О.С. Мисников

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Основной целью** изучения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» является получение обучающимся комплекса знаний о современных процессах и технологиях обогащения полезных ископаемых при их переработке, позволяющих получать высококачественное ископаемое топливо и сырье для тепловых электростанций, строительной, химической и металлургической промышленности; рационально использовать отходы горного производства; улучшать экологическое состояние окружающей среды.

### **Задачами дисциплины являются:**

- овладение многообразием методов обогащения и их применения для получения качественной товарной продукции;
- изучение роли и места методов обогащения в технологических схемах дробильно-сортировочных и обогатительных фабрик.
- изучение устройства обогатительных машин и оборудования, принципов их работы, физической сущности явлений, сопровождающих эксплуатацию техники;
- определение рациональных областей использования техники;
- овладение методикой расчета подбора оборудования для переработки и обогащения полезных ископаемых.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Геология», «Физика», «Физика горных пород», «Процессы открытых горных работ» и др.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Технология и комплексная механизация открытых горных работ», «Проектирование карьеров», а также выполнении технологической части дипломного проекта.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ОПК-9. Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций

ПК-1. Способен выполнять обоснование открытых горных работ

ПК-2. Способен руководить горными работами, а также работами по обеспечению функционирования оборудования и технических систем горного производства

### **Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИОПК-9.1. Управляет горным производством и организует безопасные условия труда рабочих.

ИПК-1.2. Владеет знаниями процессов, технологиями и механизацией открытых горных работ

ИПК-2.1. Владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций ИОПК-9.1**

#### **Знать:**

З.1. Требования безопасного ведения горных работ

#### **Уметь:**

У.1. Применять систематизированные знания и практический опыт в профессиональной деятельности

### **ИПК-1.2**

#### **Знать:**

З.2. Технологические процессы открытых горных работ;

З.3. Основные технологические показатели процессов переработки полезных ископаемых

#### **Уметь:**

У.2. Строить суммарные характеристики крупности материалов

### **Иметь опыт практической подготовки**

ПП1. Расчета основных показателей оборудования при обогащении полезных ископаемых

#### **Знать:**

З.4. Основные принципы технологий переработки твердых полезных ископаемых.

#### **Уметь:**

У.3. Составлять технологические схемы по обогащению.

### **Иметь опыт практической подготовки**

ПП2. Расчета технологических показателей переработки полезных ископаемых.

## **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	8	288

<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		135
В том числе:		
Лекции		45
Практические занятия (ПЗ)		75
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		117
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрена
Реферат		10
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических занятий - подготовка к защите лабораторных работ		90
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен, зачет)		17+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		90
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		75
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Основные понятия о процессах переработки и обогащения полезных ископаемых	44	5	15	-	24
2	Подготовка полезных ископаемых к обогащению	64	10	30	-	24
3	Основные методы обогащения полезных ископаемых	108	20	20	10	40+18(экз)
4	Вспомогательные процессы обогащения	72	10	10	5	29+18(экз)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>288</b>	<b>45</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>117+36 (экз)</b>

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **Модуль 1. «Основные понятия о процессах переработки и обогащения полезных ископаемых»**

Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Назначение процессов переработки полезных ископаемых. Продукты обогащения. Показатели обогащения: выхода продуктов обогащения, содержание и извлечение полезного компонента, теоретический баланс, товарный баланс.

Физические и химические свойства полезных ископаемых, используемые при разделении сырья в процессах переработки. Основные свойства горных пород. Показатели качества и требования к продуктам обогащения.

Усреднение. Необходимость применения усреднения. Усреднение руды при добыче, на открытых складах, бункерах. Оценка качества усреднения.

### **Модуль 2. «Подготовка полезных ископаемых к обогащению»**

Гранулометрический состав и способы его определения. Ситовый анализ. Характеристика крупности.

Грохочение. Сущность и назначение процесса разделения по крупности. Эффективность грохочения. Факторы, влияющие на процесс грохочения. Просеивающие поверхности. Устройство и принцип работы грохотов: колосниковых, горизонтальных качающихся, и грохотов с криволинейной просеивающей поверхностью. Эксплуатация грохотов.

Классификация. Основы гидравлической классификации. Устройство и принцип действия механических и гидравлических классификаторов. Гидроциклоны.

Дробление и измельчение. Назначение. Сущность и основные параметры процессов дробления и измельчения. Прочностные свойства горных пород и раскрытие рудных минералов. Степень и способы дробления. Стадиальность и схемы дробления и измельчения. Машины для дробления: щековые, конусные и валковые дробилки, дробилки ударного действия. Мельницы: шаровые, галечные, стержневые и мельницы самоизмельчения. Область их применения

### **Модуль 3. «Основные методы обогащения полезных ископаемых»**

Гравитационные методы обогащения. Промывка руд и нерудных материалов. Обогащение в тяжёлых средах. Отсадка. Обогащение в потоке воды, текущей по наклонной плоскости. Устройство и принцип работы применяемого оборудования.

Флотационные методы обогащения. Особенности флотационных методов обогащения. Технология флотации.

Магнитные методы обогащения. Физические основы магнитных методов обогащения. Оборудования для магнитного обогащения.

Электрические методы обогащения. Физические основы электрических методов обогащения. Основные электрические силы, действующие на частицы. Электрическая классификация.

Специальные методы обогащения. Сортировка полезных ископаемых. Обогащение по трению, форме и упругости. Химическое обогащение.

#### **Модуль 4. «Вспомогательные процессы обогащения»**

Окускование полезных ископаемых. Сущность процесса. Брикетирование. Окомкование. Агломерация.

Обезвоживание и сушка продуктов обогащения. Общие сведения о процессах обезвоживания. Дренажное. Центрифугирование. Сгущение. Фильтрование. Сушка.

Очистка сточных вод, обеспыливание, пылеулавливание, Очистка сточных вод. Обеспыливание (пылеотделение). Пылеулавливание.

### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудо- емкость в часах</b>
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> знакомство с основными физико-механическими характеристиками горных пород и методами их определения. Приобретение навыков работы с лабораторным оборудованием по определению характеристик породы.	Гранулометрический состав сыпучих материалов	2
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> знакомство с методами определения механических свойств горной породы. Приобретение навыков построения характеристики крупности, определять технологические параметры машин	Определение характеристик крупности сыпучего материала с помощью ситового анализа	2
	Зависимость гранулометрического состава материала от продолжительности измельчения	6
	Влияние влажности на эффективность грохочения	2
	Определение условной удельной поверхности материала	3

### **5.4. Практические работы**

Таблица 4. Тематика практических занятий

<b>№</b>	<b>Модули. Цели практического занятия</b>	<b>Примерная тематика практического занятия</b>	<b>Трудоёмк. в часах</b>
----------	---	---	------------------------------

1	<b>Модуль 1</b> Цель – получение навыков основных показателей обогащения и методов их расчета	Расчет технологических показателей обогащения полезных ископаемых	15
2	<b>Модуль 2</b> Цель – получение навыков расчета технологических показателей для подготовительных процессов. Изучение принципа действия, конструкции машин	Расчет гранулометрического состава	6
		Расчет показателей грохочения. Расчет грохота	8
		Расчет эффективности классификации. Расчет параметров пульпы	4
		Расчет показателей измельчения и дробления	12
3	<b>Модуль 3.</b> Цель – сформировать умение рассчитывать параметры основных методов обогащения	Решение задач по процессам гравитационного обогащения	5
		Решение задач по процессам флотации, магнитному и электрическому методам обогащения	10
		Устройства для специальных методов обогащения	5
4	<b>Модуль 4</b> Цель – получение навыков определения вспомогательных процессов обогащения	Решение задач по процессам обезвоживания продуктов обогащения	5
		Решение задач по процессам обеспыливания, обесшламливания и пылеулавливания	5

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, подготовке к зачету и к экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 10 практических работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить презентацию по пропущенной лабораторной работе.

Выполнение всех практических работ обязательно.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются возможные темы рефератов в рамках предметной области дисциплины, из которых студенты выбирают тему своего реферата. При этом студентом может быть предложена и своя тематика. Тематика реферата должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента. Студенты готовят принтерный вариант реферата, делают по нему презентацию (в Power Point) и доклад перед студентами группы.

Оценивание осуществляется путем устного опроса и проводится по содержанию и качеству выполненного реферата и презентации.

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модуль	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	Модуль 1	Хвостовое хозяйство
		Усреднение
2	Модуль 2	Грохоты типа «Ливелл», «Торвелл», «Трисомат»
		Скруббер-бутара
		Механический классификатор
		Классификаторы
		Барабанная мельница
3	Модуль 3	Электрическая сепарация
		Флотационные машины
		Оборудование для магнитного обогащения
		Подготовка руд перед магнитным обогащением.
4	Модуль 4	Технологические схемы переработки природных строительных минералов.
		Избирательное дробление и декрипитация. Химическое обогащение.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов по спец. "Обогащение полезн. ископ." : в 2 т. Т. 1 : Обогащительные процессы / В.М. Авдохин; Моск. гос. горный ун-т. - Москва : Московский гос. горный ун-т, 2006. - 417 с. : ил. - (Высшее горное образование / ред. совет: Л.А. Пучков (пред.) [и др.]). - Библиогр.

- : с. 402 - 403. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7418-0398-9 : 672 p. - (ID=60874-5)
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов по спец. "Обогащение полезн. ископ." : в 2 т. Т. 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых / В.М. Авдохин; Моск. гос. горный ун-т. - М. : Московский гос. горный ун-т, 2006. - 310 с. : ил. - (Высшее горное образование / ред. совет: Л.А. Пучков (пред.) [и др.]). - Библиогр. : с. 225 - 226. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7418-0399-7 : 405 p. - (ID=64605-5)
  3. Суслина, Л.А. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие для вузов / Л.А. Суслина. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-00137-184-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/163588> . - (ID=151942-0)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Обогащение полезных ископаемых : конспект лекций / сост. В.А. Беляков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТКМРТМ. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 72 с. : ил. - Библиогр.: с. 70. - Сервер. - CD. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - (ID=83288-3)
2. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : учебник для вузов. Т. 1 : Обогащительные процессы и аппараты / А.А. Абрамов. - Москва : Московский гос. горный ун-т, 2001. - 470 с. : ил. - (Высшее горное образование). - Библиогр. : с. 467. - ISBN 5-7418-0121-8 : 494 p. - (ID=15166-10)
3. Кармазин, В.В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учеб. пособие для вузов / В.В. Кармазин, И.К. Младецкий, П.И. Пилов. - 2-е изд. - М. : Горная книга: Московский гос. горный ун-т, 2009. - (Обогащение полезных ископаемых). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98672-130-9 : 450 p. - (ID=95068-6)
4. Клейн, М. С. Технология обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 193 с. — ISBN 978-5-906888-51-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105409> (дата обращения: 21.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151944-0)
5. Обогащение и переработка полезных ископаемых: практикум : учебное пособие / П. В. Цыбуленко, С. Г. Оника, И. М. Ковалева, Н. Э. Паливода. — Минск : БНТУ, 2020. — 84 с. — ISBN 978-985-583-541-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248147> (дата обращения: 21.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151945-0)

6. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В. И. Брагина. — Красноярск : СФУ, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-7638-2647-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45695> (дата обращения: 21.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151946-0)

## Периодические издания

1. Горный журнал : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 1500-00. - URL: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/> . - URL: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7773](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7773) . - (ID=77626-357)
2. Национальный горный университет. Обогащение полезных ископаемых : науч.-техн. сб. Вып. 25 (66)-26(67) / редкол.: П.И. Пилов (гл. ред.) [и др.]. - Днепропетровск : Национальный горный ун-т, 2006. - 228 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 40 р. - (ID=61595-1)
3. Национальный горный университет. Обогащение полезных ископаемых : науч.-техн. сб. Вып. 36 (77), 37 (78) / редкол.: П.И. Пилов (гл. ред.) [и др.]. - Днепропетровск : Национальный горный ун-т, 2009. - 177 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - Текст : непосредственный. - ISBN 0135-2326 : 40 р. - (ID=81595-1)

### 7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства промежуточной аттестации: экзамен по дисциплине "Обогащение полезных ископаемых" направление подготовки 21.05.04 Горное дело. Специализация: Открытые горные работы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Геотехнология и торфяное производство ; разработ. В.А. Беляков. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/107546> . - (ID=107546-1)
2. Учебно-методический комплекс дисциплины "Обогащение полезных ископаемых" направление подготовки 21.05.04 Горное дело. Специализация: Открытые горные работы : ФГОС 3+ / Каф. Геотехнология и торфяное производство ; сост. В.А. Беляков. - 2017. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91979> . - (ID=91979-1)

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.4. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>  
УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91979>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» используются современные средства обучения: комплект стендов (наглядные пособия), презентации.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

Лабораторные работы проводятся в 2 лабораториях кафедры ГДПЭ.

-учебно-исследовательская лаборатория;

-лаборатория переработки полезных ископаемых.

Перечень основного оборудования:

1. Муфельная печь, сушильная печь;
2. Шаровая мельница, молотковая дробилка;
3. Вибростол;
4. Двухситовой виброционный грохот;
5. Прибор ПСХ-12 (SP);
3. Набор лабораторных сит;
4. Аналитические весы.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (9семестр)**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2..

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

9 семестр

1. Классификация полезных ископаемых.
2. Принципы их комплексного использования.
3. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых.
4. Основные технологические показатели обогащения полезных ископаемых.
5. Схемы обогащения, их классификация и назначение.
6. Назначение технологии обогащения полезных ископаемых, принципы построения технологических схем.
7. Принцип последовательного раскрытия минералов и их разделения при построении технологической схемы обогащения.
8. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых.
9. Вещественный состав полезных ископаемых, его роль в создании технологии обогащения полезных ископаемых.
10. Процессы и аппараты для разделения минерального сырья по крупности.
11. Классификация процессов, их сущность и технологическое назначение.

12. Гранулометрический состав минерального сырья, методы его определения.
13. Гранулометрические характеристики минерального сырья. Построение, использование.
14. Грохочение полезных ископаемых.
15. Аппараты; основные закономерности; факторы, влияющие на эффективность процесса. Виды просеивающих поверхностей.
16. Ситовый и седиментационный анализы. Методика проведения, назначение.
17. Технологическое назначение операций дробления и измельчения.
18. Стадии дробления и измельчения.
19. Процессы и аппараты для дробления полезных ископаемых. Способы дробления.
20. Основные типы дробилок. Область их применения, достоинства и недостатки
21. Дробления в щековых и конусных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки щековых и конусных дробилок.
22. Дробление в валковых, молотковых и роторных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки валковых, молотковых и роторных дробилок.
23. Гидравлическая классификация. Её технологическое назначение, основные закономерности, аппараты.
24. Классификация в гидроциклонах.
25. Классификация в механических классификаторах.
26. Принципы построения технологической схемы дробления, грохочения, измельчения и классификации.
27. Процессы гравитационного обогащения. Область применения. Теоретические основы процессов гравитационного обогащения.
28. Обогащение в конусных и винтовых сепараторах.
29. Обогащение в отсадочных машинах. Конструкции отсадочных машин.
30. Обогащение в пневматическом сепараторе.
31. Принципы построения технологической схемы с использованием гравитационного процесса.
32. Теоретические основы магнитного обогащения полезных ископаемых.
33. . Магнитная сепарация. Область ее применения, основные закономерности.
34. Способы и режимы магнитной сепарации. Магнитные системы. 40. Обогащение в магнитных жидкостях.
35. Принципиальная технологическая схема с использованием магнитного обогащения.
36. Теоретические основы электрического обогащения полезных ископаемых.
37. Теоретические основы процесса флотации. Виды флотации, гистерезис смачивания.

38. Химическое обогащение. Термические процессы и обогащение растворением. Область применения
39. Назначение операций обезвоживания исходного сырья и продуктов обогащения. Способы обезвоживания, их сущность, аппараты
40. Процессы сгущения, фильтрования и центрифугирования. Конструкции аппаратов.
41. Процессы сушки и пылеулавливания. Конструкции аппаратов

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета (8 семестр)**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой:

по результатам текущего контроля знаний, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии посещения лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты практических заданий, выполнения реферата.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом выполнение курсовой работы и курсового проекта по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости и зачета, с формами защиты выполненных лабораторных работ.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

## Приложение

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 21.05.04. Горное дело  
Направленность (профиль) – Открытые горные работы

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»  
Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых»  
Семестр 9

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:  
**Технологические показатели обогащения**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Определить производительность и количество дробилок**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Вычислить эффективность грохочения по всему нижнему классу и по классам крупности: -10+8 мм; -8+5 мм, -5 мм. Размер отверстий сетки 10 мм.**

Исходные данные:

Крупность класса, мм	-10+8	-8+5	-5
Содержания расчетных классов, %:			
в исходном материале	5	15	25
в верхнем продукте	7	12	3
в нижнем продукте	2	21	77

#### Критерии итоговой оценки за экзамен:

отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры ГДПЭ \_\_\_\_\_

Е.Ю. Черткова

Заведующий кафедрой: д.т.н. \_\_\_\_\_

О.С.Мисников