

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова (131)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Федотов Павел  
Константинович  
Дата подписания: 26.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Федотов  
Константин Вадимович  
Дата подписания: 27.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Храмовских  
Виталий Александрович  
Дата подписания: 04.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.



# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых	ПКС-1.1

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Владеет навыками организации и ведения технологического процесса на обогатительном производстве	<b>Знать</b> основные характеристики минерального сырья с целью подбора метода обогащения. <b>Уметь</b> производит расчет эффективности обогащения минерального сырья. <b>Владеть</b> основными понятиями характеризующими состав материала и его обогатимость.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая геология», «Технологии горных работ», «Физика горных пород»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Механизация горного производства»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет
--	-------	-------

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИХ ХАРАКТЕРИСТ ИКИ	1	8	1	2			1	10	Устный опрос
2	ПОДГОТОВИТЕ ЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ	2	8	2, 3, 4, 5	12			1	12	Устный опрос
3	ОСНОВНЫЕ ОБОГАТИТЕЛЬН ЫЕ ПРОЦЕССЫ	3	8	6, 7, 8, 9	16			1	14	Устный опрос
4	ВСПОМОГАТЕЛ ЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ	4	8	10	2			1	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		32				44	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	1.Классификация полезных ископаемых; 2. Вещественный состав полезных ископаемых; 3. Текстурно-структурные характеристики; 4. Физические свойства.
2	ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫ Е ПРОЦЕССЫ	1. Грохочение; 2. Классификация; 3. Дробление; 4. Измельчение.
3	ОСНОВНЫЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ	1. Гравитационное обогащение; 2. Магнитное обогащение; 3. Электрическое обогащение; 4. Флотационное обогащение; 5. Радиометрическое обогащение; 6. Химическое обогащение; 7. Обогащение по физико-механическим свойствам минералов.

4	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ	1. Обезвоживание продуктов обогащения; 2. Окускование полезных ископаемых.
---	--------------------------	---

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение гранулометрического состава руды	2
2	Изучение работы щековой дробилки	2
3	Изучение работы валковой и конусной дробилок	4
4	Изучение факторов, влияющих на эффективность грохочения	4
5	Изучение факторов, влияющих на крупность помола в мельнице	2
6	Изучение работы диафрагмовой отсадочной машины	4
7	Изучение работы концентрационного стола	4
8	Магнитное обогащение	4
9	Флотационное обогащение полиметаллической руды	4
10	Обезвоживание материала	2

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	44

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: семинар в диалоговом режиме, групповая дискуссия, проектный подход.

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Баденникова Г.А. Обогащение полезных ископаемых. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ. Изд-во ИРНИТУ. –2018 г.– 20 с.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В рамках самостоятельной работы студента предусматриваются следующие методические указания:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, конспектирование текста из учебника, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с

нормативными документами, учебно-исследовательская работа, проработка научно-исследовательских статей в области обогащения полезных ископаемых (Издательство

«Руда и металлы», журналы: «Обогащение руд», Цветные металлы», «Горный журнал»).

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, , аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), завершение аудиторных лабораторных работ и оформление отчётов по ним, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно-экспериментальная работа.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 4 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Описание процедуры: устный опрос проводится в начале занятия выборочно среди обучающихся.

Пример. Тема: Полезные ископаемые и их характеристики

Вопросы для контроля:

-Физико-механические характеристики минерального сырья;

-Классификация полезных ископаемых. Тема: Подготовительные процессы.

Описание процедуры: устный опрос проводится в начале занятия выборочно среди обучающихся.

Вопросы для контроля:

-Какие операции относятся к подготовительным процессам;

-Понятия дробления, измельчения и дезинтеграции руд.

##### **Критерии оценивания.**

«5» – ответил на все вопросы правильно;

«4» - ответил на все вопросы с 1-2 ошибками;

«3» – часто ошибался, ответил правильно только на половину вопросов;

«2» – почти ничего не смог выполнить правильно;

«1» – вообще не ответил на вопросы.

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.1	Демонстрирует знания в области основных характеристик минерального сырья и способен применять принципы технологии обогащения полезных ископаемых	Устный опрос

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачеты проводятся перед экзаменационной сессией, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение зачета на последних семинарских, либо лекционных занятиях. Зачет должен начинаться в указанное время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки. Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета.

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В ведомости должны быть заполнены все графы. В случае исправления экзаменатором оценки в зачетной книжке им делается запись «исправленному на (оценка) верить» и ставится подпись.

Если в процессе зачета студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то экзаменатор имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «не зачтено».

#### Пример задания:

1. Что такое полезные ископаемые?
2. Какие виды оборудования для добычи полезных ископаемых Вы знаете?
3. Что такое обогатительная фабрика?
4. Что такое перегружатель, дробилка, угольный комбайн?
5. Охарактеризуйте процессы дробления и измельчения, в чем состоят их отличия.
6. Как классифицируются рудные материалы по твердости и, какие существуют гипотезы дробления?
7. Перечислите основные способы дробления, типы дробилок, их преимущества и

недостатки.

8. Какие схемы дробления и измельчения применяются в черной металлургии?
9. Перечислите основные типы мельниц и дайте их характеристику.
10. Назовите схемы рудного самоизмельчения, сравните их технико-экономические показатели.
11. Металлы, их свойства и классификация.
12. Характеристика процессов дробления и измельчения.
13. Схемы флотации.
14. Промывка. Основные типы и конструкции промывочных машин, используемых в промышленности.
15. Магнитное обогащение. Основные понятия о величинах, определяющих поведение тел в магнитном поле. Магнитные свойства минералов.
16. Методы обогащения полезных ископаемых.
17. Измельчение. Принцип работы и типы мельниц. З
18. Грохочение. Основные показатели обогащения. Факторы, определяющие эффективность грохочения.
19. Флотационное обогащение. Основные закономерности термодинамики и кинетики флотации.
20. Гравитационное обогащение. Разделение частиц в вертикальном потоке жидкости. Разделение частиц в потоках малой толщины.
21. Основные типы электростатических сепараторов. Принцип действия и схемы реализации процессов в промышленности.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Оценка «зачтено» ставится студенту, который четко отвечает на контрольные вопросы с установленными требованиями к расчёту, выбору технологических показателей оборудования, знает материал, грамотно и по существу излагает его. Знание основных характеристик горных пород и методов разделения минерального сырья.	Оценки «не зачтено» ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

#### 7 Основная учебная литература

1. Андреева Г. С. Переработка и обогащение полезных ископаемых россыпных месторождений : учеб. по специальности "Открытые горн. работы" и "Обогащение полез. ископаемых" / Г. С. Андреева, С. Я. Горюшкина, В. П. Небера, 1992. - 409.
2. Абрамов А. А. Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, С. Б. Леонов, 1991. - 407.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-27324.pdf>

3. Кравец Б. Н. Специальные и комбинированные методы обогащения : учебник по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Б. Н. Кравец, 1986. - 304.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21792.pdf>

4. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, 2008. - 707.

5. Серго Ефим Ефимович. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Е. Е. Серго, 1985. - 285.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21640.pdf>

6. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / К. А. Разумов, В. А. Перов, 1982. - 518.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-41245.pdf>

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Абрамов А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых". Т. 1. Обогатительные процессы и аппараты / А. А. Абрамов, 2001. - 469.

2. Серго Е. Е. Опробование и контроль технологических процессов на обогатительных фабриках : учеб. пособие / Е. Е. Серго, 1974. - 207.

3. Серго Е. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых : учебник для горных вузов и факультетов / Е. Е. Серго, 1975. - 240.

4. Андреев Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подгот. "Горн. дело" / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов; науч. ред. В. В. Захваткин, 2007. - 439.

5. Дробление, измельчение, грохочение и подготовка руд к обогащению [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 090300 "Обогащение полезных ископаемых" / Иркутский гос. технический ун-т, 2002. - 31.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6912.pdf>

6. Дробление, измельчение и подготовка руд к обогащению : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2016. - 45.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2696.pdf>

7. Разумов К. А. Флотационный метод обогащения : конспект лекций / К. А. Разумов, 1975. - 272.

8. Тихонов О. Н. Теория разделения минералов : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / О. Н. Тихонов, 2008. - 513.

9. Келль Мария Николаевна. Обогащение полезных ископаемых : сб. задач / Мария Николаевна Келль; С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т), 1996. - 62.
  10. Келль Мария Николаевна. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых : задачник / Мария Николаевна Келль, 1995. - 54.
  11. Келль М. Н. Обогащение полезных ископаемых : практикум / М. Н. Келль, В. В. Рыбаков, 1990. - 102.
  12. Келль Мария Николаевна. Гравитационные методы обогащения : задачник / Мария Николаевна Келль, 1992. - 83.
  13. Келль М. Н. Радиометрическое обогащение : конспект лекций / М. Н. Келль, 1982. - 36.
  14. Рубинштейн Юлий Борисович. Математические методы в обогащении полезных ископаемых / Юлий Борисович Рубинштейн, Лев Абрамович Волков, 1987. - 295.
  15. Пенная сепарация и колонная флотация / Ю. Б. Рубинштейн, В. И. Мелик-Гайказян, Н. В. Матвеевко, С. Б. Леонов, 1989. - 303.
- [Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-29071.pdf>
16. Обогащение полезных ископаемых Математическое моделирование и управление процессом флотации / Ю. Б. Рубинштейн, 1982. - 80.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Office Standard 2010\_RUS\_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. весы лабораторные ВК-3000
2. весы электронные МК-15--2-A20
3. Дробилка Д18/14 (EFS-180)
4. Флотомашинa лабораторная с кипящим слоем V=1л
5. Технологическое оборудование

6. Печь муфельная SNOL 8.2/1100 A414-124-600\*0018
7. Концентратор центробежный Knelson KC MD 7.5
8. 13222 Флотомашина 237 ФЛА
9. 1408 Мельница шаровая ШМ
10. 314160 Флотационная машина 135-ФЛ
11. 14275 Электромагнитный сепаратор 120Т
12. 13178 Флотомашина 237 ФЛ-А
13. 13179 Флотомашина 237 ФЛ-А
14. 310396 Электрический сепаратор ЭС-2
15. 16368 Дробилка щековая
16. 311249 Дисковая установка
17. 1394 Дробилка валковая
18. Комплект сит ОС-200 БФ
19. Вибропривод тип ВП d30 (таймер)
20. Рассев лабораторный "РЛ-1"
21. Сушильный шкаф "ШС-80-01"
22. Весы "ТВ-М-600.2-А1"