

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

«ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Трусова Валентина Валерьевна Дата подписания: 08.06.2026
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федотов Константин Вадимович Дата подписания: 08.06.2026
--

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Технологии обогащения полезных ископаемых» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород для выбора эффективной тех-нологии переработки	ПКС-2.10
ПКС-3 Способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых и составлять необходимую документацию	ПКС-3.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.10	Владеет навыками выбора технологии переработки полезных ископаемых в зависимости от вещественного состава руды	Знать основные виды полезных ископаемых и направления их использования Уметь обосновывать выбор технологии в зависимости от вещественного состава руды Владеть навыками проведения анализа технологических режимов обогащения полезных ископаемых
ПКС-3.9	Способен самостоятельно выбирать принципиальную схему обогащения разных типов руд; рассчитывать технологические показатели	Знать достоинства и область эффективного применения основных методов обогащения Уметь обосновать выбор метода обогащения Владеть навыками расчёта технологических показателей обогащения и их анализа

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологии обогащения полезных ископаемых» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технологическая минералогия», «Подготовка руд и песков к обогащению», «Флотационные методы обогащения», «Магнитные, электрические и специальные методы обогащения», «Гравитационные методы обогащения»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование обогатительных фабрик»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	22	2	20
лекции	10	2	8
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	12	0	12
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	185	34	151
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 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	Классификационные признаки промышленности, ресурсов и месторождений полезных ископаемых	1	1					1	20	Устный опрос
2	Технологические схемы и технологические показатели	2	1					2	14	Решение задач
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол.	
		№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.			

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Технология переработки руд, содержащих аполярные минералы	1	2			1, 2	4	2, 3, 4	18	Тест
2	Технология обогащения алмазосодержащих руд	2	1					4, 5	14	Тест
3	Технология переработки неметаллических полезных ископаемых	3	2			3, 4	4	2, 3, 4	18	Решение задач
4	Технология обогащения руд цветных и редких металлов	4	3			5, 6	4	1, 2, 3, 4, 5, 5	101	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		8				12		160	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Классификационные признаки промышленности, ресурсов и месторождений полезных ископаемых	Горная промышленность. Ресурсы недр земли. Полезные ископаемые и их классификация. Месторождения полезных ископаемых. Компоненты полезных ископаемых
2	Технологические схемы и технологические показатели	Принципы построения схем рудоподготовки. Принципы построения технологических схем, виды операций и циклов. Технологические показатели, составление уравнений баланса выходов и металла, расчет извлечения

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Технология переработки руд, содержащих аполярные минералы	Графитовые руды. Тальковые руды. Технология обогащения углей. Технология обогащения серных руд
2	Технология обогащения алмазосодержащих руд	Строение и структура кристаллов. Физико-химические свойства. Добыча и запасы. Кимберлитовые трубки и другие коренные месторождения. Россыпи: элювиальные и аллювиальные. Технология подготовки алмазосодержащего сырья к обогащению. Особенности дезинтеграции руд коренных

		месторождений. Методы извлечения алмазов.
3	Технология переработки неметаллических полезных ископаемых	Технология обогащения флюоритовых руд. Технология обогащения апатитовых руд. Технология обогащения фосфоритовых руд. Технология обогащения калийных руд. Технология обогащения баритовых руд. Технология обогащения слюды. Технология обогащения асбеста
4	Технология обогащения руд цветных и редких металлов	Характерные особенности руд цветных металлов. Технология обогащения медных и медно-пиритных руд. Технология обогащения медных и медно-молибденовых руд. Технология обогащения свинцовых полиметаллических руд. Технология обогащения медно-никелевых руд. Технология обогащения медно-цинковых руд. Технология переработки руд, содержащих самородные металлы. Технология обогащения оловянных руд. Технология обогащения вольфрамовых руд

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Технология обогащения графита	2
2	Кривые обогатимости угля	2
3	Расчет технологической схемы обогащения флюоритовых руд	2
4	Расчет технологических показателей флотогравитационного обогащения апатитовой и циркониевой руд	2
5	Расчет технологической схемы обогащения оловянной руды	2
6	Расчет технологической схемы обогащения вольфрамовой руды	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	20
2	Решение специальных задач	14

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	41
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
4	Проработка разделов теоретического материала	28
5	Решение специальных задач	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: семинар в диалоговом режиме, групповая дискуссия, разбор конкретных ситуаций

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Методические указания и задание к курсовому проекту приведены:
Трусова, Валентина Валерьевна. Технологии обогащения полезных ископаемых: электронный курс / В. В. Трусова. – Иркутск : ИРНИТУ, 2024.
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2094>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Трусова В. В. Технологии обогащения полезных ископаемых: практикум / В. В. Трусова, А. Е. Бурдонов, 2019. - 163.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Вид самостоятельной работы: Решение специальных задач
Обобщение и закрепление теоретических знаний по темам курса, формирование практических навыков их применения на конкретных примерах и предполагает решение следующих задач:

1. Расчет качественно-количественной схемы обогащения магнетитовой руды Коршуновского месторождения.
2. Расчет водно-шламовой схемы обогащения алмазов.
3. Расчет качественно-количественной и водно-шламовой схем обогащения однокомпонентной руды.

Задание и методические указания по выполнению заданий размещены на сайте электронного образования ИРНИТУ <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2094>

Критерии оценки: правильно выполненная задача с устными пояснениями (при необходимости).

Вид самостоятельной работы: Проработка отдельных разделов теоретического курса
Темы для самостоятельного изучения:
Курс № 4

- Особенности развития технологии обогащения полезных ископаемых;
- Основные пути решения проблем технологии обогащения полезных ископаемых.;
- Перспективные направления в разработке технологии обогащения полезных

ископаемых;

- Роль твердых горючих ископаемых в энергетике (России и других стран), как сырья для химической промышленности и других отраслей народного хозяйства;
- Экономическая целесообразность процессов обогащения;
- Методы и схемы обогащения.

Курс № 5

- Происхождение и виды природных углей;
- Вредные примеси углей, их влияние на переработку угля и способы их удаления;
- Особенности рудоподготовки к обогащению россыпей алмазов;
- Особенности подготовки к обогащению рудного алмазного сырья;
- Наиболее перспективные технологические схемы обогащения алмазов;
- Сырьевая база цветной металлургии;
- Технология подготовки руд цветных металлов к обогащению;
- Особенности флотации золота;
- Способы выщелачивания золота и его проблемы;
- Технология подземного выщелачивания золота;
- Подготовка пульпы к флотации. Регулирование свойств минеральных частиц.

Нейтрализация вредного влияния шла;

- Сравнительная характеристика методов предварительной концентрации: разделения в тяжелых средах, отсадки, радиометрической, фотометрической и лазерной сортировки при обогащении руд цветных металлов;

- Флотация хризоколлы;
 - Особенности обогащения сплошных сульфидных руд;
 - Флотация ферримолембдита;
 - Улавливание свободного золота гравитационными аппаратами;
 - Способы селекции медно-свинцовых концентратов;
 - Режимы доизвлечения пирротина и разделения файнштейна;
 - Комбинированные схемы обогащения труднообогатимых руд свинцово-цинковых руд.
- Изучение темы следует начать с основной литературы, для углубленного изучения темы, необходимо перейти к чтению дополнительной литературы и интернет-ресурса. Затем написать конспект, который должен содержать краткое изложение материала по заданной теме.

Контроль выполнения СРС: проверка конспектов изученных источников, опрос освоенного материала.

Вид самостоятельной работы: Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическому занятию следует начать с ознакомления с темой предстоящего занятия, цели работы, задания. За время, отведенное на подготовку к практическим занятиям, обучающийся должен изучить теоретический материал (конспект лекций или поработать с источниками, указанными в списке рекомендуемой литературы в методических указаниях) по тематике практического занятия.

Контроль выполнения СРС: Активная работа обучающегося на практических занятиях, участие в разборе конкретных примеров, обсуждении, в формулировке предложений и рекомендаций по тематике практического занятия.

Вид самостоятельной работы: Оформление отчетов практическим работам

Отчет о практической работе составляется индивидуально каждым обучающимся и должен включать:

- цель работы;
- задание на практическое занятие;
- краткий конспект теоретической основы занятия (при необходимости);

- необходимые формулы, схемы, таблицы и расчеты;

- общие выводы и рекомендации.

При защите отчёта проверяется знание теоретического материала соответствующих разделов курса и вопросов методики, связанной с выполнением работы.

Контроль выполнения СРС: Правильность расчетов и полнота ответов на вопросы по контрольным вопросам, приведенным к каждой практической работе в методических указаниях

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 учебный год 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Описание процедуры: на практическом занятии в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ обучающийся выполняет задачи, предложенные для самостоятельного решения.

Трусова, Валентина Валерьевна. Технологии обогащения полезных ископаемых : практикум / В. В. Трусова, А. Е. Бурдонов ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск : ИРНИТУ, 2019. - 163 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22278.pdf>.

Критерии оценивания.

Правильность решения задачи

6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

На лекции после изучения темы преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся)

Пример задания

Тема Классификационные признаки промышленности, ресурсов и месторождений полезных ископаемых

1. Общая промышленная классификация руд химических элементов.
2. Что такое главные, сопутствующие, ценные и вредные компоненты в минерале?
3. Как подразделяются руды по размеру вкрапленности?

Тема Технология обогащения руд цветных металлов

1. Особенности минерального состава руд цветных металлов.
2. В чем заключается комплексный принцип технологической оценки качества руд?
3. Чем определяется граница деления руд на богатые, бедные и забалансовые?
4. Как классифицируют руды по характеру и крупности вкрапленности?

Тема Технология обогащения медных и медно-пиритных руд:

1. Назовите сульфидные минералы меди, напишите их формулы.
2. Какие минералы являются вторичными, первичными и окисленными?
3. Как влияет фазовый состав минералов меди на технологию обогащения?
4. Назовите сульфидные минералы железа.
5. Назовите основные примеси, встречающиеся в пирите.

Тема Технология обогащения медных и медно-молибденовых руд

1. Назовите основные минералы молибдена.
2. Чем обусловлена высокая естественная гидрофобность молибденита?
3. Назовите типичные собиратели для молибденита.
4. Какова роль сульфгидрильных собирателей при флотации сульфидных молибденовых руд?

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося при устном опросе на лекционных занятиях

6.1.3 учебный год 5 | Решение задач

Описание процедуры.

Описание процедуры: на практическом занятии в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ обучающийся выполняет задачи, предложенные для самостоятельного решения.

Трусова, Валентина Валерьевна. Технологии обогащения полезных ископаемых : практикум / В. В. Трусова, А. Е. Бурдонов ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск : ИРНТУ, 2019. - 163 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22278.pdf>.

Критерии оценивания.

Правильность решения задачи

6.1.4 учебный год 5 | Тест

Описание процедуры.

при подготовке к тестированию самостоятельно изучить теоретический материал с помощью основной и дополнительной литературы и информационных ресурсов и прочитать конспект лекционного материала

Пример теста (по разделу «Технология обогащения алмазосодержащих руд»):

1. Удельный вес алмазов, г/см³:

- а) 2,65-2,7;
- б) 2,8-2,9;
- в) 3,5-3,6;
- г) 4,5-5

2. Цвет алмазов:

- а) бесцветный
- б) прозрачный
- в) белый
- г) черный

3 Мельницы для измельчения алмазосодержащих руд:

- а) Аэрофол;
- б) стержневые;
- в) Каскад;

г) шаровые

4 Последовательность операций в стадии окончательной доводки алмазов:

- а) тяжелые жидкости;
- б) рентгенолюминесцентная сепарация;
- в) химическая обработка

5. Последовательность операций доводки:

- а) липкостная сепарация;
- б) пенная флотация;
- в) электрическая сепарация;
- г) магнитная сепарация

Критерии оценивания.

Тест считается успешно пройденным при правильных ответах на вопросы теста более 60%

6.1.5 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

На лекции после изучения темы преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся)

Пример задания

Тема Классификационные признаки промышленности, ресурсов и месторождений полезных ископаемых

- 1. Общая промышленная классификация руд химических элементов.
- 2. Что такое главные, сопутствующие, ценные и вредные компоненты в минерале?
- 3. Как подразделяются руды по размеру вкрапленности?

Тема Технология обогащения руд цветных металлов

- 1. Особенности минерального состава руд цветных металлов.
- 2. В чем заключается комплексный принцип технологической оценки качества руд?
- 3. Чем определяется граница деления руд на богатые, бедные и забалансовые?
- 4. Как классифицируют руды по характеру и крупности вкрапленности?

Тема Технология обогащения медных и медно-пиритных руд:

- 1. Назовите сульфидные минералы меди, напишите их формулы.
- 2. Какие минералы являются вторичными, первичными и окисленными?
- 3. Как влияет фазовый состав минералов меди на технологию обогащения?
- 4. Назовите сульфидные минералы железа.
- 5. Назовите основные примеси, встречающиеся в пирите.

Тема Технология обогащения медных и медно-молибденовых руд

- 1. Назовите основные минералы молибдена.
- 2. Чем обусловлена высокая естественная гидрофобность молибденита?
- 3. Назовите типичные собиратели для молибденита.
- 4. Какова роль сульфгидрильных собирателей при флотации сульфидных молибденовых руд?

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося при устном опросе на лекционных занятиях

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-2.10	Демонстрирует навыки выбора технологии переработки полезных ископаемых в зависимости от вещественного состава руды	тестирование, КП
ПКС-3.9	Демонстрирует способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых	тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена. Результат экзамена 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 экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В ведомости должны быть заполнены все графы. В случае исправления экзаменатором оценки в экзаменационной ведомости и 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 удовлетворительно».

Экзамен сдается по тестовым заданиям по вариантам. В каждом тесте содержится 10 вопросов по разделам дисциплины. На решение тестового задания дается 30 минут.

Пример задания:

1. Минерал – продукт окисления молибденита, встречается в зоне окисления вместе с молибденитом, часто в виде поверхностной пленки на нем:

1. ферримолибдит;
2. повеллит;
3. вульфенит

2. Коллективные концентраты, которые направляются на металлургический завод, где плавятся с получением файнштейна, имеют:

1. отношение меди к никелю больше двух;
2. отношение меди к никелю менее двух; 3. отношение меди к никелю равно единице

3. Для подавления сфалерита в схемах селективной флотации медно-цинковых руд в измельчение подаются (допускается более одного ответа):

1. сульфит натрия;
2. цинковый купорос;
3. медный купорос;
4. серная кислота

4. Окисленные минералы, содержащие медь в виде малахита или азурита, перед сульфидной флотацией активируют:

1. раствором сернистого натрия;
 2. раствором медного купороса;
 3. раствором серной кислоты
 4. раствором цинкового купороса
5. Какой концентратор представляет собой цилиндроконический ротор без кольцевых перегородок?
- 1) Концентратор Нельсона;
 - 2) Концентратор Falcon;
 - 3) Концентратор-центрифуга;

6. Методы извлечения золота из золотосодержащих песков (допускается несколько ответов):

- 1) люминесцентная сепарация;
- 2) флотация;
- 3) магнитная сепарация;
- 4) фотометрическая сепарация

7. Осаждение золота из цианистых растворов может осуществляться:

- 1) ионообменными смолами;
- 2) активированными смолами;
- 3) сорбционными смолами
- 4) активированным углем

8. При флотации полиметаллических свинцовых руд по коллективной схеме в качестве собирателя используются:

- 1) ксантогенаты;
- 2) дитиофосфаты;
- 3) олеиновая кислота

9. Из хвостов медной флотации при прямой селективной флотации медно-цинковых руд после цикла медной флотации сфалерит активируют:

- 1) медным купоросом;
- 2) сернистым натрием;
- 3) цинковым купоросом;
- 4) карбонатом меди

10. Концентрационные столы и шлюзы используют, как правило, для

- 1) извлечения крупнозернистого золота и его сростков с другими минералами;
- 2) перечистки доизмельченных грубых концентратов или обогащении мелкозернистых, шламовых золотосодержащих продуктов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует навыки выбора технологии переработки полезных ископаемых в зависимости от вещественного состава руды. Выполнил итоговый тест на более чем 90%, при условии своевременного выполнения практических работ	Не затрудняется с выбором технологии переработки полезных ископаемых в зависимости от вещественного состава руды. Своевременно выполнил практические работы, выполнил итоговый тест на 75-89%.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, затрудняется с выбором принципиальной схемы обогащения разных типов руд., выполнил итоговый тест на 55-74%	Не знает значительной части программного материала, затрудняется с выбором принципиальной схемы обогащения разных типов руд. Неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, выполнил итоговый тест менее чем на 55%.

6.2.2.2 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Оценка правильности выполнения курсового проекта: необходимых расчетов по определению технологических показателей при расчете принципиальной схемы обогащения руды, выбор технологических схем по литературным источникам, выбор реагентного режима обогащения каждого из полезных компонентов.

Обучающемуся в ходе устной беседы задаются вопросы по теме выполненной курсовой работы.

1. Какими минералами представлена руда? Особенности минералов.
2. Какие методы обогащения используются для данного типа руды?
3. Чем определяется необходимость обогащения каждого из полезных минералов?
4. Какие технологии используют для работы обогатительные фабрики, перерабатывающий аналоговые руды?
5. Как выполняется расчет технологических показателей обогащения?

6. Обоснуйте выбранную схему обогащения.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Работа выполнена согласно заданию в полном объеме, с привлечением дополнительно подобранных справочных данных, библиографических материалов или информации с Интернет-сайтов, с подробным описанием хода работы при выполнении расчетов. Показано овладение навыками необходимых расчетов по определению технологических показателей при расчете принципиальной схемы обогащения руды, выбор технологических схем, реагентного режима обогащения каждого из полезных компонентов. Содержание текста работы понятно, реакция на вопросы по последовательности и выполнения работы - быстрая, адекватно выражается</p>	<p>Работа выполнена согласно заданию в полном объеме, с привлечением дополнительно подобранных справочных данных, библиографических материалов или информации с Интернет-сайтов, с подробным описанием хода работы при выполнении расчетов. Показано овладение навыками необходимых расчетов по определению технологических показателей при расчете принципиальной схемы обогащения руды, выбор технологических схем, реагентного режима обогащения каждого из полезных компонентов. Содержание текста работы понятно, реакция на вопросы по последовательности и выполнения работы – быстрая. Устное высказывание при</p>	<p>Работа выполнена согласно заданию в полном объеме, однако с неоднократным исправлением ошибок, без подробного описания хода работы при выполнении расчетов. Показано слабое овладение навыками расчета технологических показателей, подбора схем и реагентов. Содержание текста работы понятно, однако реакция на вопросы по последовательности выполнения работы – слабая. Устное высказывание при защите курсовой работы нелогично, ответы на вопросы к защите курсовой работы - неполные, не на все вопросы обучающийся отвечает.</p>	<p>Работа выполнена не в полном объеме, без описания хода работы при выполнении расчетов. Не показано овладение навыками расчета технологических показателей, подбора схем и реагентов. Содержание текста работы - непонятно, практически не отвечает на вопросы по последовательности выполнения работы, что не свидетельствует о самостоятельности проведения расчетов, не выражает личное отношение к выполненной задаче. Не отвечает на вопросы, предназначенные к защите курсовой работы.</p>

личное отношение к выполненной задаче. Устное высказывание при защите курсовой работы строится логично и грамотн	защите курсовой работы строится логично и грамотно, но не на все вопросы обучающийся отвечает полно		
--	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Федотов К. В. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по направлению подготовки 130400 "Горное дело", специализация "Обогащение полезных ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская, 2014. - 533.
 2. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых Технологии обогащения полезных ископаемых, 2006. - 309.
 3. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых Технологии обогащения полезных ископаемых, 2015. - 309.
 4. Авдохин. Обогащение углей Технологии, 2012. - 473.
 5. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых Обогатительные процессы, 2016. - 416.
 6. Справочник по обогащению руд : спец. и вспомогат. процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика / Редкол.: О. С. Богданов (гл. ред.) и др., 1983. - 384.
 7. Справочник по обогащению руд. Обогатительные фабрики / Отв. ред. Ю. Ф. Ненарокомов, 1984. - 358.
 8. Справочник по обогащению руд. Основные процессы / Ред. колл. О. С. Богданов (гл. ред.) и др., 1983. - 381.
 9. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Отв. ред. В. А. Олевский, 1982. - 366.
 10. 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>
11. Баденикова Г. А. Технология обогащения полезных ископаемых : конспекты лекций / Г. А. Баденикова; Г. А. Баденикова, 2007. - 122.
- [Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3601.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Шилаев В. П. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов / В. П. Шилаев, 1986. - 296.

2. Мязин В. П. Технология обогащения золотосодержащих песков : учебное пособие для специальности 130405 - Обогащение полезных ископаемых / В. П. Мязин, О. В. Литвинцева, Н. И. Закиева; под ред. В. П. Мязина, 2006. - 268.
3. Брагина В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В. И. Брагина, 2022. - 152.
4. Авдохин Виктор Михайлович. Окисление сульфидных минералов в процессах обогащения / Виктор Михайлович Авдохин, Александр Алексеевич Абрамов, 1989. - 231.
5. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы, 2008. - 416.
6. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых. Технологии обогащения полезных ископаемых, 2008. - 309.
7. Справочник по обогащению руд: в 3 т. / редкол.: О. С. Богданов (гл. ред.) и др. Т. 2 : Основные и вспомогательные процессы, Ч. 1 . Основные процессы / [Ю.И. Азбель [и др.], 1974, 1974. - 447.
8. Справочник по обогащению руд: В 3т. Т. 1. Подготовительные процессы/ Редкол.: В. А. Олевский (отв. ред.) и др. / Редкол.: О. С. Богданов (гл. ред.) и др., 1972. - 447.
9. Справочник по обогащению руд: в 3 т. [Текст] / редкол.: О. С. Богданов (гл. ред.) и др. Т. 2 : Основные и вспомогательные процессы, Ч. 2 . Специальные и вспомогательные процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика / [И.Н. Авершин [и др.], 1974, 1974. - 451.
10. Справочник по обогащению руд : в 3 т. Т. 3. Обогащительные фабрики (подгот.: И. Н. Архангельская, Ф. А. Бурдаков [и др.]; отв. ред. Ю. Ф. Ненарокомов / ред. кол.: О. С. Богданов (гл. ред.) [и др.], 1974. - 405.
11. Справочник по обогащению руд черных металлов / С. Ф. Шинкоренко [и др.], 1980. - 527.
12. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых : в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов, 2007. - 470.
13. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых : в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 2 : Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического сырья, 2007. - 405.
14. Фатьянов А. В. Технология обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для студентов специальности 090300 - "Обогащение полезных ископаемых" / А. В. Фатьянов, Л. Г. Никитина, Е. В. Глотова, 2003. - 353.
15. Гройсман С. И. Технология обогащения углей : учеб. для горн. техникумов / С. И. Гройсман, 1987. - 356.

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

17. Технология обогащения полиметаллических руд / А. М. Полякова; ред. Н. П. Табакопуло, 1972. - 216.

18. Абрамов Александр Александрович. Технология обогащения окисленных и смешанных руд цветных металлов / Александр Александрович Абрамов, 1986. - 302.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.