



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДыТ
С.Б. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ***

Направление подготовки (специальность)
23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Направленность (профиль/специализация) программы
Транспортно-технологические комплексы обогащения минерального сырья и переработки
отходов

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

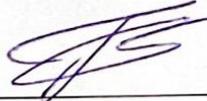
Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта |
| Кафедра | Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых |
| Курс | 1 |
| Семестр | 2 |

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 159)

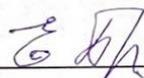
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
23.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук

 Е.Ю. Дегодя

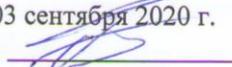
Рецензент:

Ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной группы НТЦ ПАО «ММК» ГМДиОПИ, канд. техн. наук

 М.А. Цыгалов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от 03 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» входит в базовую часть образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих курсов:

«Физика горных пород»

«Технология производства работ»

Обогатительные процессы (Гравитационный метод обогащения

Магнитный и электрический методы обогащения

Специальные и комбинированные методы обогащения Флотационный метод обогащения.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|--|
| ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию | |
| Знать | научные и практические методы и мероприятия по комплексным технологическим процессам и схемам при переработке минерального сырья и переработки отходов |
| Уметь | применять научные и практические методы и мероприятия, анализировать и разрабатывать комплексные технологические процессы и схемы по переработке минерального сырья и переработки отходов |
| Владеть | способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение технологий и комплексов по обогащению минерального сырья и отходов соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции для создания малоотходных и безотходных технологий. |
| ОК-6 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов | |

| | |
|---|--|
| Знать | основные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования |
| Уметь | применять изученные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности |
| Владеть | тенденциями развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности |
| ПК-2 способностью осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | |
| Знать | основные тенденции по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе |
| Уметь | применять новые идеи совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе |
| Владеть | тенденциями планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе |
| ПК-7 способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования | |
| Знать | основные понятия методов, способов и средств для проектирования и составления технических описаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования |
| Уметь | выбирать технологию производства работ для проектирования и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования |
| Владеть | навыками выбирать технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов наземных транспортно-технологических комплексов |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36,3 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|------------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Классификация полезных ископаемых | | | | | | | | |
| 1.1 Классификация полезных ископаемых | 2 | | | 1 | 1,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта | | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 1.2 Технология подготовки полезных ископаемых к обогащению. | | | | 1 | 1,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| Итого по разделу | | | | 2 | 3 | | | |
| 2. Технологии и комплексы обогащения руд черных металлов | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|-----|---|--|------------------------|
| 2.1 Основные типы месторождений. Кондиции на железные, марганцевые и хромовые руды и концентраты по условиям их металлургического использования. Вредные и полезные приме-си. | 2 | | 2 | 3 | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Контрольная работа №1 | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 2.2 Практика обогащения магнетитовых, гем-титовых, титаномагнетитовых, ильменитовых, бурожелезняковых и сидеритовых руд. Особенности обогащения железистых кварцитов. Технологические особенности и показатели работы ведущих ГОКов. | | | 2 | 3 | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| Итого по разделу | | | 4 | 6 | 10 | | | |
| 3. Технологии и комплексы обогащения руд цветных металлов | | | | | | | | |
| 3.1 Технологические типы и сорта руд. Предварительное обогащение руд цветных металлов. Практика обогащения медных и медно-пиритных руд. | 2 | | | 2 | 2,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Контрольная работа №2 Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 3.2 Практика обогащения медно-цинковых руд. | | | 2 | 2 | 2,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-----|-----|---|---------------------------|------------------------|
| 3.3 Свинцово-цинковые и медно-свинцово-цинковые руды. Схемы обогащения. Методы разделения коллективных концентратов. | | | 2 | 2 | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 3.4 Технологические схемы и режимы флотации медно-молибденовых руд. Методы разделения медно-молибденовых концентратов. | | | | 2 | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 3.5 Технология обогащения золотосодержащих руд, россыпей и конгломератов. Процессы гидрометаллургии в схемах обогащения. Амальгамация и цианирование. | | | | 2 | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| Итого по разделу | | | 4 | 10 | 20 | | | |
| 4. Технология и комплексы обогащения не-рудных полезных ископаемых | | | | | | | | |
| 4.1 Технология обогащения углей. Качество и технологические сорта. Подготовка углей к коксованию. Технологические схемы и показатели. | 2 | | 3 | 1 | 0,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| 4.2 Технология кимберлитовых руд. Специальные методы и гравитационное обогащение, доводка черновых концентратов. | | | | 0,5 | 0,5 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Защита лабораторных работ | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |

| | | | | | | | |
|--|---|----|-----|----|---|--------------------------|------------------------|
| 4.3 Калийные соли, методы их обогащения, особенности технологии флотации, реагентные режимы | | | 0,5 | 1 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Контрольная работа №3 | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| Итого по разделу | | 3 | 2 | 2 | | | |
| 5. Технологии и комплексы обогащения руд редких металлов | | | | | | | |
| 5.1 Переработка урановых руд. Радиометрическое, гравитационное, флотационное обогащение. Комбинированные процессы переработки комплексных руд. | 2 | | 2 | 1 | Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта. | Экзамен КР | ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-7 |
| Итого по разделу | | | 2 | 1 | | | |
| Итого за семестр | | 11 | 22 | 36 | | экзамен,кр | |
| Итого по дисциплине | | 11 | 22 | 36 | | курсовая работа, экзамен | ОК-1,ОК-6,ПК-2,ПК-7 |

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяются различные виды образовательных технологий.

Лекции проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в процессе выполнения лабораторных работ. Освоение теоретического материала и выполнение лабораторных работ позволяют студентам осознать комплексный характер курса, его органическую связь с другими дисциплинами; сформировать знания о процессах окисления и металлургических процессах, а также в дальнейшем применить полученные знания в практической деятельности.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 то-мах / В.М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Тех-нологии обогащения полезных ископаемых — 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-98672-465-2. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111337>

2. 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. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105409>

3. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>

б) Дополнительная литература:

1. Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С.В. Беляев, И.О. Леушин. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. — 306 с. — ISBN 978-5-222-24740-2. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102277>

2. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1 Процессы аппараты: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.II Технология обогащения полезных ископаемых: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

4. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд: Учеб. пособ. В 2 кн. – М.: Издательство МГГУ, 2005.

5. Справочник по обогащению руд. В 3 т. /Под ред. Богданова О.С.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983.

6. Периодические издания: "Обогащение руд", "Горный журнал", "Известия высших учебных заведений", реферативный журнал "Горное дело".

в) Методические указания:

1. Дегодя Е.Ю., Шавакулева О.П. Переработка полезных ископаемых [Электрон-ный ресурс] : практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория :

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации.

Лаборатория механических исследований:

1. Лабораторная установка щековой дробилки;
2. Лабораторная установка конусной дробилки крупного дробления;
3. Лабораторная установка валковой дробилки;
4. Лабораторная установка механического встряхивателя;
5. Лабораторная установка шаровой мельницы;
6. Лабораторная установка мельницы с вращающейся осью;
7. Лабораторная установка инерционного грохота;
8. Стандартный набор сит

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль за результатами освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных, контрольных работ.

Оценочные средства для проведения текущей аттестации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Технологии и комплексы обогащения руд черных металлов

Вариант № 1

Вещественный состав и переработка магнетитовых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

Вариант № 2

Вещественный состав и переработка сидеритовых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

Вариант № 3

Вещественный состав и переработка бурожелезняковых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

Вариант № 4

Вещественный состав и переработка хромовых руд. Основные минералы. Месторождения.

Вариант № 5

Вещественный состав и переработка марганцевых руд. Основные минералы. Месторождения.

Вариант № 6

Характеристика железных руд. Минералы. Оптимальная глубина обогащения. Подготовка руд к плавке.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Технологии и комплексы обогащения руд цветных металлов

Вариант № 1

Технологии и комплексы обогащения медных и медно-пиритных руд. Основные минералы меди. Месторождения.

Вариант № 2

Технологии и комплексы обогащения медно-цинковых руд. Основные минералы цинка. Месторождения.

Вариант № 3

Технологии и комплексы обогащения медно-молибденовых руд. Доводка медно-молибденовых концентратов. Основные минералы молибдена. Месторождения.

Вариант № 4

Технологии и комплексы обогащения медно-никелевых руд. Основные минералы никеля. Месторождения.

Вариант № 5

Технологии и комплексы обогащения свинцовых и свинцово-цинковых руд. Основные минералы свинца. Месторождения.

Вариант № 6

Технологии и комплексы обогащения медно-свинцово-цинковых руд. Месторождения.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Технологии и комплексы обогащения неметаллических полезных ископаемых

Вариант № 1

Качество и технологические сорта углей. Технологии и комплексы обогащения углей. Месторождения.

Вариант № 2

Свойства и месторождения алмазов. Технологии и комплексы обогащения кимберлитовых руд.

Вариант № 3

Технологии и комплексы обогащения калийных руд. Минералы. Месторождения.

Целью лабораторных работ по данной дисциплине является практическое ознакомление студентов с различными схемами обогащения полезных ископаемых с помощью подготовительных операций (дробления, измельчения), гравитационного, флотационного, магнитного методов обогащения, а также получение навыков по выполнению различных опытов. В частности, студент должен уметь правильно обосновать представленную технологию обогащения для заданного типа руды, рассчитать основные показатели обогащения и представить индивидуальный отчет. Все полученные экспериментальные данные необходимо проанализировать, проверить выполнена ли основная цель работы, сформулировать выводы. Если получены низкие технологические показатели обогащения, указать возможные причины и пути повышения показателей.

При выполнении работ строго соблюдать правила техники безопасности и инструкции по работе с аппаратурой.

Примерный перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:

1. Сущность, главные особенности и классификация механических процессов обогащения.
2. Сущность, главные особенности и классификация гидро- и пирометаллургических процессов.
3. Основные факторы, влияющие на выбор технологий и комплексов при обогащении минерального сырья и переработки отходов.
4. Классификация полезных ископаемых.
5. Технологические типы и сорта руд. Технологии и комплексы для предварительного обогащения руд цветных металлов.
6. Характеристика железных руд. Минералы. Кондиции на железные концентраты.
7. Технологии и комплексы для предварительного обогащения бурожелезняковых и сидеритовых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.

8. Технологии и комплексы для предварительного обогащения руд магнетитовой группы. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
9. Технологии и комплексы для предварительного обогащения марганцевых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
10. Технологии и комплексы для предварительного обогащения хромовых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
11. Оптимальная глубина обогащения. Подготовка руд к плавке. Применяемые технологии и комплексы.
12. Технологии и комплексы обогащения руд цветных и редких металлов. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.
13. Технологии и комплексы извлечения золота из коренных руд. Месторождения.
14. Процессы и современное оборудование гидрометаллургии в схемах обогащения. Амальгамация и цианирование. Применяемые технологии и комплексы. Основные показатели переработки и основного оборудования.
15. Радиометрическое, гравитационное, флотационное обогащение. Комбинированные процессы переработки комплексных руд. Применяемые технологии и комплексы. Основные показатели переработки и основного оборудования.
16. Технологии и комплексы обогащения неметаллического сырья. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.
17. Качество и технологические сорта углей. Технологии и комплексы обогащения углей. Месторождения.
18. Свойства и месторождения алмазов. Технологии и комплексы обогащения алмазов.
19. Технологии и комплексы обогащения калийных руд. Минералы. Месторождения.
20. Технологии и комплексы обогащения урановых руд. Минералы. Месторождения.
21. Составить комбинированную схему для переработки золотосодержащей руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе. Основные показатели переработки и основного оборудования.
22. Составить схему для переработки полиметаллической руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.
23. Составить схему и реагентный режим для обогащения сплошной и тонковкрапленной двухкомпонентной руды. Представить обоснованный выбор основного оборудования.
24. Составить комбинированную схему переработки труднообогатимой двухкомпонентной руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.

Цель выполнения курсовой работы по дисциплине «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» состоит в том, чтобы закрепить и углубить практические навыки по обогащению полезных ископаемых, применяемым технологиям и комплексам, полученные на лекциях и при выполнении лабораторных работ. В частности, студент должен уметь правильно обосновать проектируемую технологию и применяемые комплексы при обогащении минерального сырья и переработки отходов, выбрать и рассчитать основное и вспомогательное оборудование и рационально разместить его в цехе.

В процессе выполнения курсовой работы студент должен использовать знания, полученные ранее при изучении смежных дисциплин, а также опыт работы и наблюдения при прохождении производственной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, а также литературу по вопросам проектирования обогатительных фабрик.

Заданием на курсовую работу предусматривается разработать проект цеха для переработки руд черных, цветных металлов и неметаллического сырья. В соответствии с

заданием необходимо обосновать технологию, рассчитать качественно-количественную и водно-шламовую схемы, выбрать и рассчитать основное и вспомогательное оборудование.

Примерное задание на курсовую работу:

Разработать проект цеха обогатительного предприятия для обогащения руды. Выбрать и обосновать схему обогащения руды. Сделать расчет качественно-количественной и водно-шламовой схем, а также основного и вспомогательного оборудования. Сделать проект компоновочного решения выбранного и рассчитанного оборудования, цеха. Исходные данные: массовая доля ценного компонента в руде, %, в концентрате, %, в хвостах, %; крупность измельченной руды и производительность на проектируемом предприятии задает преподаватель.

Курсовая работа выполняется студентами под руководством преподавателя, назначенного кафедрой, перед которым каждый студент отчитывается о выполнении проекта в соответствии с утвержденным графиком и расписанием консультаций.

Курсовая работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки объемом 35 – 40 страниц рукописного текста и графической части, на которой вычерчивается план и разрез обогатительного цеха, чертеж выполняется на листе формата А-1. Выполненная работа защищается студентом перед комиссией преподавателей из 2-3 человек, в состав которой входит руководитель проекта. Дата защиты назначается индивидуально для каждого студента при выдаче задания.

При выполнении курсовой работы перед студентом стоят *следующие задачи*:

1. Отразить развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.

2. В краткой характеристике обогащения руды привести гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристику вещественного и химического состава руды. Необходимо также представить таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.

3. Выбрать и обосновать схемы измельчения, классификации и обогащения. Разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения заданного типа руды на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения. Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения путем ее сравнения с несколькими другими технологическими схемами с указанием их недостатков и преимуществ. Учитывая сложность сравнения всех вариантов, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем. Оценить величину вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания и их влияние на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения. Рассмотреть способность минералов к переизмельчению и ошламованию, чтобы обосновать число стадий обогащения и тип выбираемого оборудования. Выбрать качественную схему обогащения.

4. Произвести расчет качественно-количественной схемы.

5. Выполнить расчет водно-шламовой схемы.

6. Выбрать и рассчитать основное оборудование.

7. Кратко описать методы опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.

8. Изложить основные мероприятия по технике безопасности, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.).

Примерный перечень тем курсового проекта

| № варианта | Наименование полезного ископаемого | Производительность, т/час | Массовая доля компонентов, % |
|------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1. | Магнетитовая руда | 800 | 31,0 |
| 2. | Титаномагнетитовая руда | 2000 | 30,0 |
| 3. | Медная руда | 4000 | 1,5 |
| 4. | Медная руда | 2000 | 1,2 |
| 5. | Медно-цинковая | 3000 | 1,1 и 2,1 |
| 6. | Медно-цинковая | 4000 | 1,3 и 1,8 |
| 7. | Медно-цинковая | 5000 | 1,2 и 1,9 |
| 8. | Флюоритовая | 1000 | 17 |
| 9. | Флюоритовая | 1200 | 16 |
| 10. | Ртутно-флюоритовая | 1500 | 0,1 и 16,5 |
| 11. | Свинцово-цинковая | 3500 | 0,7 и 1,5 |
| 12. | Свинцово-цинковая | 3000 | 0,5 и 1,7 |
| 13. | Свинцово-медная | 4000 | 0,8 и 1,2 |
| 14. | Свинцово-медная | 2000 | 0,9 и 1,4 |
| 15. | Уголь | 4000 | A ^c – 22 |
| 16. | Уголь | 5000 | A ^c – 24 |
| 17. | Полиметаллическая руда (Pb, Cu, Zn) | 3000 | 0,7, 0,9, 2,1 |
| 18. | Полиметаллическая руда (Pb, Cu, Zn) | 5000 | 0,9, 1,2, 2,2 |
| 19. | Ртутно-флюоритовая | 2500 | 0,11 и 19 |
| 20. | Медно-цинковая | 4000 | 1,2 и 2,1 |
| 21. | Медно-цинковая | 3500 | 1,1 и 1,8 |
| 22. | Медно-цинковая | 4500 | 0,9 и 2,1 |
| 23. | Медно-цинковая | 4000 | 0,7 и 3,1 |
| 24. | Хромовая | 2500 | 29,0 |
| 25. | Медная | 3500 | 1,7 |

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Примерное содержание:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию | | |
| Знать | научные и практические методы и мероприятия по комплексным технологическим процессам и схемам при переработке минерального сырья и переработки отходов | Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность, главные особенности и классификация механических процессов обогащения. 2. Сущность, главные особенности и классификация гидро- и пирометаллургических процессов. 3. Основные факторы, влияющие на выбор технологий и комплексов при обогащении минерального сырья и переработки отходов. |
| Уметь | применять научные и практические методы и мероприятия, анализировать и разрабатывать комплексные технологические процессы и схемы по переработке минерального сырья и переработки отходов | Примерные практические задания для экзамена: Составить комбинированную схему для переработки золотосодержащей руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе. Основные показатели переработки и основного оборудования. |
| Владеть | способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение технологий и комплексов по обогащению | Выполнить задание: Выбрать и обосновать схему обогащения руды. Сделать расчет качественно-количественной и водошламовой схем. Крупность измельченной руды, массовую долю ценного компонента в руде, производительность принять по таблице. Например: исходные данные: содержание в измельченной руде класса -0,074 мм – 60 %; массовая |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| | минерального сырья и отходов соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции для создания малоотходных и безотходных технологий. | доля Cu в руде – 1,0 %; рудные минералы– халькопирит (CuFeS ₂), борнит (Cu ₅ FeS ₄); производительность флотационной фабрики – 5 млн.т/год. |
| ОК-6 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов | | |
| Знать | основные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования | <p>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологии и комплексы обогащения руд цветных и редких металлов. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования. 2. Технологии и комплексы обогащения неметаллического сырья. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования. |
| Уметь | применять изученные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>Составить схему и реагентный режим для обогащения сплошной и тонковкрапленной двухкомпонентной руды. Представить обоснованный выбор основного оборудования.</p> |
| Владеть | тенденциями развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности | <p>Решить задачу:</p> <p>Определить технологические показатели обогащения медно-свинцово-цинковой руды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выход концентратов, - выход хвостов, - массу хвостов, - извлечение компонентов в концентраты, - извлечение компонентов в хвосты для условий, указанных в табл. <p>Результаты расчета технологических показателей оформить в виде стандартной таблицы.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | | Определить марки концентратов. |
| ПК-2 способностью осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | | |
| Знать | основные тенденции по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | <p>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену: Технологические типы и сорта руд. Технологии и комплексы для предварительного обогащения руд цветных металлов. Практика обогащения руд цветных и редких металлов. Основные показатели переработки и основного оборудования.</p> |
| Уметь | применять новые идеи совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | <p>Примерные практические задания для экзамена: Составить схему для переработки полиметаллической руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.</p> |
| Владеть | тенденциями планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе | <p>Решить задачу: Определить технологические показатели обогащения медно-свинцово-цинковой руды: - выход концентратов, - выход хвостов, - массу хвостов, - извлечение компонентов в концентраты, - извлечение компонентов в хвосты для условий, указанных в табл. Результаты расчета технологических показателей оформить в виде стандартной таблицы. Определить марки концентратов.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ПК-7 способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования | | |
| Знать | основные понятия методов, способов и средств для проектирования и составления технических описаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования | <p>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену: Радиометрическое, гравитационное, флотационное обогащение. Комбинированные процессы переработки комплексных руд. Процессы и современное оборудование гидromеталлургии в схемах обогащения. Амальгамация и цианирование. Основные показатели переработки и основного оборудования.</p> |
| Уметь | выбирать технологию производства работ для проектирования и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования | <p>Примерные практические задания для экзамена: Составить комбинированную схему переработки труднообогатимой двухкомпонентной руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.</p> |
| Владеть | навыками выбирать технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов наземных транспортно-технологических комплексов | <p>Решить задачу: Рассчитать технологические показатели обогащения флотационного цеха. Результаты представить в таблице. Исходные данные: массовая доля Cu в руде – 0,9 %, в концентрате – 20 %, в хвостах – 0,1 %.</p> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена. Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам обогащения полезных ископаемых.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» » (5 баллов) – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» » (4 балла) – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» » (3 балла) – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» » (2 балла) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

