

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.01.2023 15:15:00

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Закреплена за подразделением Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технология минерального сырья

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:
экзамен 2

в том числе:

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

66

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17		17	
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	26	17	26
Итого ауд.	51	43	51	43
Контактная работа	51	43	51	43
Сам. работа	66	74	66	74
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Николаев А.А.; дтн, профессор, Игнаткина В.А.; ктн, зав. кафедрой, Юшина Т.И.

Рабочая программа

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-1.plx Технология минерального сырья, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Технология минерального сырья, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Протокол от 05.06.2020 г., №8

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на переработку разных типов минерального сырья
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Рудоподготовка	
2.1.2	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.3	Теория разделения минеральных комплексов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Биотехнология металлов	
2.2.2	Гидрометаллургия	
2.2.3	Контроль и опробование	
2.2.4	Обезвоживание и обратное водоснабжение	
2.2.5	Проектирование обогатительных фабрик	
2.2.6	Физико-химические методы исследования флотационных систем	
2.2.7	Физико-химия поверхности	
2.2.8	Научно-исследовательская практика	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-3-32 методы обогащения минерального сырья
ОПК-3-31 кондиции на концентраты руд цветных металлов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Знать:
ОПК-5-31 технологические решения по обогащению разных типов минерального сырья
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-3-33 существующие проблемы в технологии обогащения минерального сырья
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Знать:
УК-3-31 классификацию руд и особенности их вещественного и минерального состава
УК-3-32 основные определения и термины по обогащению минерального сырья
УК-3-33 причины приводящие к трудной обогатимости минерального сырья
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У3 анализировать и интерпретировать результаты исследований

ОПК-5-У1 выбирать технологическую схему обогащения минерального сырья
ОПК-5-У2 выбирать режимы обогащения минерального сырья (в том, числе режимы рудоподготовки, флотации)
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Уметь:
УК-3-У1 составлять схемные решения по обогащению минерального сырья
УК-3-У2 находить методы комплексной переработки минерального сырья, в том числе труднообогатимого
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Уметь:
ОПК-3-У2 решать технологические проблемы обогащения минерального сырья
ОПК-3-У1 оценивать качество концентратов получаемых из перерабатываемого минерального сырья
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 проводить лабораторные исследования по обогащению минерального сырья (в том числе по рудоподготовке и флотации)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы. Рудоподготовка - современные подходы. Вещественный состав							
1.1	Вводная. Современные процессы переработки. Минерально-сырьевая база, Вещественный состав /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1			
1.2	Рудоподготовка. Современные процессы в рудоподготовке руд и россыпей /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1			
1.3	Физические, физико-химические, биохимические, металлургические процессы обогащения /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1			
1.4	Самостоятельная работа по проработке учебного материала, подготовке к практическим занятиям и контрольным работам, выполнение домашних заданий /Ср/	2	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1			

	Раздел 2. Современные процессы технологии переработки руд цветных и благородных металлов							
2.1	Медно-порфиновые и медистые песчаники /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1			
2.2	Медно-молибденовые руды /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1			
2.3	Медно-цинковые руды /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1			
2.4	Полиметаллические (Pb-Zn и Cu-Pb-Zn) руды /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.7 Э1			
2.5	Медно-никелевые руды /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1			
2.6	Золотосодержащие руды и россыпи /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1			
2.7	Комбинированные процессы переработки труднообогатимых руд /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1			
2.8	Лабораторная работа 1. Прямая селективная флотация сульфидной медно-цинковой руды /Лаб/	2	3		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7Л3.1			
2.9	Лабораторная работа 2. Коллективно-селективная схема флотации сульфидной медно-цинковой руды. Коллективный цикл. Цикл десорбции /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7Л3.1			
2.10	Лабораторная работа 3. Коллективно-селективная схема флотации сульфидной медно-цинковой руды. Селекция коллективного медно-цинкового концентрата /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7Л3.1			
2.11	Лабораторная работа 4. Коллективно-селективная схема флотации полиметаллической сульфидной руды /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7Л3.1			

2.12	Самостоятельная работа по проработке учебного материала, подготовке к практическим, лабораторным занятиям и контрольным работам, выполнение домашних заданий, рефератов /Ср/	2	28		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Современные процессы технологии переработки руд и россыпей редких металлов							
3.1	Общая характеристика руд редких металлов и РЗМ. Тугоплавкие редкие (минералы вольфрама, молибдена, рений) и легкоплавкие (олово) минералы коренных руд и россыпей /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Э1			
3.2	Минералы, руды, россыпи тугоплавких (ниобий, тантал), легких металлов. Редкоземельное сырье /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1			
3.3	Самостоятельная работа по проработке учебного материала, подготовке к практическим занятиям и контрольным работам, выполнение домашних заданий, рефератов /Ср/	2	12		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1			
	Раздел 4. Современные процессы технологии переработки черных металлов							
4.1	Железистые кварциты, комплексные магнетитовые руды /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
4.2	Другие руды черных металлов (хромитовые, марганцевые, ванадиевые) /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
4.3	Самостоятельная работа по проработке учебного материала, подготовке к практическим занятиям и контрольным работам, выполнение домашних заданий, рефератов /Ср/	2	12		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
	Раздел 5. Современные направления комплексной переработки техногенного сырья							
5.1	Переработка медьсодержащего сырья /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.7 Э1			

5.2	Переработка золотосодержащего сырья /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
5.3	Лабораторная работа 5. Выщелачивание меди из смешанной сульфидной руды, продуктов обогащения /Лаб/	2	2		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1			
5.4	Самостоятельная работа по проработке учебного материала, подготовке к практическим, лабораторным занятиям и контрольным работам, выполнение домашних заданий, рефератов /Ср/	2	12		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Текущий контроль, направленный на формирование следующих компетенций (УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-3-У1, УК-3-У2, УК-5-31, УК-5-У1, УК-5-У2, ОПК-3-31, ОПК-3-32, ОПК-3-33, ОПК-3-У1, ОПК-3-У2, ОПК-5-31, ОПК-5-У1, ОПК-5-У2, ОПК-5-У3, ОПК-5-В1):

Вопросы к экзамену:

1. Классификация медьсодержащих руд.
2. Сформулируйте причины труднообогатимости колчеданных медьсодержащих руд. Принципиальная технология обогащения. Технологические показатели.
3. Определите содержание меди на складе готовой продукции при смешении 5 т медного концентрата с содержанием меди 19 % и 1,5 т медного промпродукта с содержанием меди 14 %.
4. Классификация медно-цинковых руд
5. Сформулируйте причины труднообогатимости сульфидных медно-цинковых руд. Основные технологические схемы флотации.
6. Какова степень обогащения молибденовой руды, если из нее получен концентрат с извлечением молибдена 50 %. Выход концентрата составил 0,4 %.
7. Классификация свинцово-цинковых руд по обогатимости.
8. Сформулируйте причины труднообогатимости свинцово-цинковых руд. Принципиальные технологии переработки свинцово-цинковых руд.
9. При обогащении медной руды с содержанием меди 0,3 % получен 20 % медный концентрат при извлечении в него меди 90 %. Каков выход хвостов в т/сут, если производительность секции 1000 т/сут.
10. Классификация полиметаллических руд по обогатимости.
11. Сформулируйте причины труднообогатимости полиметаллических руд. Основные технологии флотации полиметаллических руд
12. При обогащении 40 тыс. т руды с содержанием 0,02 % молибдена получен концентрат, в котором находится 5 т молибдена. Каковы потери молибдена в хвостах?
13. Перечислите основные элементы вещественного состава минерального сырья. Признаки упорности минерального сырья
14. Сформулируйте причины труднообогатимости золотосодержащих руд. Технология переработки золото-кварцевой руды
15. При обогащении 1000 т руды с содержанием меди 1 % получено 20 т концентрата. Содержание меди в хвостах 0,2 %. Найти количества меди (т) перешедшего в концентрат.
16. Классификация медно-никелевых руд. Сформулируйте признаки труднообогатимости медно-никелевых руд.
17. Принципиальные схемы флотации сульфидных медно-никелевых руд.
18. При обогащении медной руды выход хвостов составил 96,7 %. Степень обогащения равна 25. Каковы потери металла в хвостах (в процентах)?
19. Основные элементы вещественного состава. Признаки труднообогатимости колчеданных медных руд.
20. Технологии обогащения смешанных порфировых медьсодержащих руд.
21. На фабрике переработано 40000 т руды с содержанием меди 1 %. В полученном концентрате содержалось 360 т меди. Каковы потери меди с хвостами ?
22. Классификация золотосодержащего минерального сырья.
23. Сформулируйте признаки труднообогатимости медистых песчаников. Особенности технологии переработки медистых песчаников.
24. Определите технологические показатели флотационного обогащения медно-порфировой руды, если исходная массовая доля меди составляет 0,5 %; массовая доля меди в концентрате – 27 %, а в хвостах – 0,01 %.
25. Дайте определение смешанных руд. Классификация медьсодержащих руд по массовой доле окисленных минералов меди.
26. Приведите принципиальные схемы селекции коллективного медно-никелевого концентрата.
27. При обогащении 10000 т руды с содержанием цинка 3,5 % получено 587 т цинкового концентрата. Содержание цинка в хвостах 0,3 %. Найти содержание цинка в концентрате %.
28. Классификация сульфидных руд по текстурно-структурным особенностям.
29. Приведите принципиальные схемы и режимы селекции коллективного медно-свинцового концентрата.
30. Рассчитайте баланс меди флотации медной руды $\alpha=1,1\%$; $\beta=21\%$; $\theta=0,2\%$
31. Предложите технологию переработки тонковкрапленной молибден-шеелитовой руды. Породные минералы представлены скарнами, кварцем, флюоритом, апатитом.
32. В ильменитовых песках повысилось содержание глины с 30 до 60 %, увеличилось содержание магнетита, сидерита и марказита. Какие изменения необходимо произвести в технологической схеме подготовки песков и доводки ильменитового гравитационного концентрата с получением в нем не менее 97-98 % ильменита.
33. На Кольском полуострове обнаружены большие запасы титана, который в рудах представлен в виде перовскита. Сопутствующие минералы – магнетит, ильменит, сфен, амфиболы, оливин, нефелин, биотит. Вам поручили разработать технологию получения перовскитового концентрата, содержащего 48-50 % TiO_2 при его извлечении не менее 80 %. Предложите и обоснуйте технологию обогащения этой руды.
34. Предложите технологию переработки литиевой руды, в которой помимо литиевых минералов содержится берилл, а вмещающая порода представлена полевыми шпатами, кварцем и слюдой.
35. Из мелкозернистых песков, содержащих ильменит, рутил и циркон необходимо получить три концентрата – ильменитовый, рутиловый и цирконовый. Предложите и обоснуйте один из вариантов технологической схемы и дайте режимы селективного разделения этих концентратов.

36. На обогатительной фабрике, перерабатывающей тонковкрапленные оловополиметаллические руды, повысились потери олова со шламами. Выясните причины этих потерь и дайте рекомендации по изменению технологической схемы и режимов с целью извлечения олова из шламов.
37. В получаемом титановом концентрате обнаружено большое количество вредных примесей (серы, фосфора и кремнезема). Какую технологическую схему можно предложить для переработки титаномагнетитовых руд с получением магнетитового и высококачественного ильменитового концентратов?
38. Для повышения комплексности обогащения молибденовой руды, содержащей помимо молибденита пирит, вольфрамит, касситерит и монацит, необходимо выделить помимо молибденового концентрата пиритный, монацитовый, вольфрамитовый и оловянный. Предложите наиболее вероятную схему для переработки этой руды. Дайте свои рекомендации по реагентному режиму и применяемому оборудованию.
39. Мелкозернистые титано-цирконовые пески в которых ценные минералы имеют крупность менее 0,1 мм не обогащаются эффективно гравитационными методами. Предложите технологии флотационного обогащения этих песков с получением ильменитового, рутилового и цирконового концентратов.
40. В коренных тантало-ниобиевых рудах содержатся минералы лития – сподумен, лепидолит и амблигонит. Минералы вмещающих пород представлены кварцем и полевыми шпатами. Предложите технологию получения тантало-ниобиевого концентрата, литиевого концентрата, кварцевого и полевошпатового продуктов.
41. Сформулируйте факторы, относящие железорудное сырье каждого типа к труднообогатимым типам.
42. Перечислите основные гравитационные процессы, применяемые для различных типов железорудного сырья.
43. Определите отличительные признаки буро-железняковых, сидеритовых и комплексных руд, по которым их относят к труднообогатимому минеральному сырью.
44. В чем суть флотационного способа доводки магнетитовых концентратов; приведите примеры? Приведите примеры.
45. Выделите типовые особенности рудоподготовки магнетитовых руд. Как это связано с вещественным составом руды?
46. Сформулируйте схемные особенности применения флотационного обогащения железных руд; приведите примеры.
47. Классификация железорудного сырья.
48. Перечислите особенности вещественного состава железистых кварцитов, которые относят данное сырье к труднообогатимому. Основные обогатительные процессы, применяемые при переработке ЖРС.
49. Выявите взаимосвязь между вкрапленностью оксидных руд железа и гравитационными процессами обогащения
50. Основные типы технологических схем флотации железорудного сырья. Реагентные режимы.
51. Перечислите современные тенденции в рудоподготовке железорудного сырья.
52. Приведите принципиальные технологии переработки комплексных ЖРС.
53. Выделите основные типы железорудного сырья и характерные процессы для их обогащения
54. Назовите основные флотационные реагенты, которые используются при флотации ЖРС. Назначение флотореагентов в реагентном режиме ЖРС.
55. На основании известных данных установите ряд обогатимости железорудного сырья.
56. Выявите взаимосвязь между типом железорудного сырья и применяемыми процессами обогащения.
57. Классификация техногенных ресурсов
58. Перечислите основные источники техногенного сырья
59. Сформулируйте принципы комплексной переработки лежалых хвостов
60. Сформулируйте актуальность проблемы переработки техногенного сырья
61. Выделите особенности вещественного состава твердых техногенных ресурсов, которые способствуют вовлечению данного типа сырья в переработку.
62. Основные компоновочные решения технологии извлечения золота из лежалых хвостов.
63. Какие процессы обогащения применяют при переработке техногенного сырья?
64. Сформулируйте основные проблемы переработки техногенного сырья.
65. Основные источники техногенных ресурсов Уральского региона.
66. Основные технологические подходы при разработке твердых техногенных ресурсов.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

По учебной дисциплине предусмотрены контрольные работа, домашнее задание и реферат.

Контрольные работы:

Контрольная работа №1	Технология руд цветных и благородных металлов
Контрольная работа №2	Технология руд и россыпей руд редких и редкоземельных металлов
Контрольная работа №3	Технология железорудного и техногенного минерального сырья

Домашнее задание:

Предложите и обоснуйте в зависимости от приведенного вещественного состава и способа добычи технологическую схему и схему цепи аппаратов:

- 1) подготовки сырья к обогащению (дробление, дезинтеграция, измельчение, предконцентрация);
- 2) с режимами обогащения в зависимости от типа сырья и заданного вещественного состава;
- 3) рассчитать баланс металлов по конечным продуктам; качество товарных концентратов принять по ГОСТ, извлечение целевых металлов по литературе.

Оформление домашнего задания включает:

- 1 Титульный лист
- 2 Задание
- 3 Обоснование технологической схемы рудоподготовки и переработки
- 4 Схема цепи аппаратов
- 5 Баланс по конечным продуктам
- 6 Заключение
- 7 Список литературы

Пример. Содержание меди 3,2 %, медь на 90 % представлена халькопиритом. Содержание никеля 1,3 %, который на 95 % представлен сульфидной формой. Содержание сульфидной серы более 42 %. Основная часть пирротина присутствует в виде моноклинной разновидности (70 %). В рудах присутствуют МПГ как в свободной форме, так и в сростках с пентландитом и пирротинном.

Реферат

«Современное состояние проблемы обогащения труднообогатимых ***** (объект магистерской диссертации). Основные технологические приемы переработки»

Содержание реферата:

- 1) Титульный лист
- 2) Содержание
- 3) Область применения целевых полезных компонентов; основные свойства. Основные минералы. Требования к концентратам
- 4) Особенности вещественного состава минерального сырья
- 5) Основные технологии переработки
- 6) Выводы
- 7) Список использованных источников

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов.

Пример экзаменационного билета:

1. При обогащении 40 тыс. т руды с содержанием 0,02 % молибдена получен концентрат, в котором находится 5 т молибдена. Каковы потери молибдена в хвостах?
2. Сформулируйте признаки труднообогатимости медистых песчаников. Особенности технологии переработки медистых песчаников.
3. Приведите принципиальные схемы селекции коллективного медно-никелевого концентрата.
4. Выделите основные типы железорудного сырья и характерные процессы для их обогащения.
5. Какие процессы обогащения применяют при переработке техногенного сырья?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов. Итоговая оценка за экзамен - сумма баллов за ответ на каждый вопрос (1 вопрос - 1 балл.).

"Отлично" - 5 баллов.

"Хорошо" - 4 балла.

"Удовлетворительно" - 3 балла.

"Неудовлетворительно" - 2 и менее баллов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Бочаров В. А., Игнаткина В. А.	Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов	Библиотека МИСиС	, 2007
Л1.2	Бочаров В. А., Игнаткина В. А.	Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического и неметаллического сырья	Библиотека МИСиС	, 2007

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А.	Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. Рудоподготовка и Cu, Cu-Пу, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды: учебное пособие для вузов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2005
Л2.2	Полькин С. И., Адамов Э. В.	Обогащение руд цветных металлов: Учебник для студ. вузов по спец.'Обогащение полезных ископаемых' и 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.3	Адамов Г. И., Аннушкина В. А., Баркаева Е. Ю., др., Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф.	Справочник по обогащению руд: Обоганительные фабрики	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л2.4	Азбель Ю. И., Акатов А. И., Архангельская И. Н., др., Богдагов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Основные процессы	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.5	Аккерман Ю. Э., Букаты Г. Б., Кизевальтер Б. В., др., Богданов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Подготовительные процессы	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982
Л2.6	Авершин И. Н., Багищева Т. А., Берман Ю. А., др., Богданов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Спец. и вспом. процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.7	Абрамов А. А.	Технология обогащения полезных ископаемых	Библиотека МИСиС	, 2004

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Игнаткина В. А., Бочаров В. А.	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения. Технология минерального сырья (N 3851): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Алгебраистова Н.К. и др. Технология обогащения руд цветных металлов. Красноярск: ИПК СФУ. 2009.	https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-tehnologiya-obogashcheniya-rud-cvetnyh-metallov-algebraistova-nk-kondrateva-aa-_0.pdf
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. УГМК: https://ugmk.com
И.2	2. Норникель: https://www.nornickel.ru
И.3	3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
И.4	4. ScienceDirect: www.sciencedirect.com
И.5	5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-131	Учебная аудитория	машины флотационные лабораторные ФМЛ 0,3, ФМ1М и ФМ2М, дистиллятор ДЭ 10, вытяжные шкафы - 2 шт, экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Успешное изучение курса требует посещения всех видов занятий, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, уточнение категорий и понятий.

Практические занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы; закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть соответствующие рекомендованной литературы и интернет-ресурсов по данной теме; подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта, таблицы, расчеты,

ответы на вопросы пунктов задания, выводы и др.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к лабораторным работам необходимо изучить цель работы, краткую теорию, ознакомиться с методиками и техническими характеристиками оборудования, формами записи результатов проведенных лабораторных работ, требованиями к составлению и оформлению отчета о выполнении лабораторной работы, контрольными вопросами, приведенными в лабораторном практикуме.

После проверки отчета о выполнении лабораторной работы преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Студентам рекомендуется систематически проводить поиск информации по темам занятий с использованием открытых информационных ресурсов сети интернет и профессиональных баз данных.