

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:18

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья

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

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Зав. кафедрой ОПИ, Юшина Т.И.

Рабочая программа

Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Протокол от 30.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью дисциплины является формирование у студентов профессиональных теоретических и прикладных знаний и умений в области комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых для решения научно-практических задач современного горно-обогатительного производства в процессе изучения: теоретических основ химического и бактериального выщелачивания, совокупности методов и процессов биогидрометаллургической переработки труднообогатимого рудного сырья природного и техногенного происхождения с целью максимально возможного извлечения из него ценных компонентов в товарные продукты с высокими качественными характеристиками.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	CAD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.7	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды	
2.1.8	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.9	Специальные главы программирования	
2.1.10	Специальные главы химии	
2.1.11	Строительная механика	
2.1.12	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.13	Теория разделения минералов	
2.1.14	Электротехника и электроника	
2.1.15	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.16	Базы данных	
2.1.17	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.18	Горнопромышленная геология	
2.1.19	Горный аудит	
2.1.20	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.21	Метрология и стандартизация	
2.1.22	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.23	Прикладная механика	
2.1.24	Прикладное программное обеспечение	
2.1.25	Строительные материалы	
2.1.26	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.27	Теория автоматического управления	
2.1.28	Теория механизмов и машин	
2.1.29	Физика горных пород	
2.1.30	Физиология и психология человека	
2.1.31	Учебная практика (ознакомительная)	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.3	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.4	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.5	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.6	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.7	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.8	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.9	Модели и методы геомеханических расчетов	

2.2.10	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.11	Основы теории надежности
2.2.12	Системы искусственного интеллекта
2.2.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.14	Стационарные установки
2.2.15	Электроснабжение горных предприятий
2.2.16	Энергетика горных предприятий
2.2.17	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.18	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.19	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.20	Квалиметрия недр
2.2.21	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.22	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.23	Механика подземных сооружений
2.2.24	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.25	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.26	Окусование и металлургия
2.2.27	Организация и управление горным производством
2.2.28	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.29	Переработка неметаллического сырья
2.2.30	Проектирование вентиляции горных предприятий
2.2.31	Проектирование горнотехнических систем
2.2.32	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.33	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.34	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.35	Реконструкция горных предприятий
2.2.36	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.37	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.38	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.39	Управление горнопромышленными отходами
2.2.40	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.41	Управление энергоресурсами
2.2.42	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.43	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.44	Высшая геодезия
2.2.45	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.46	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.47	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.48	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.49	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.50	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.51	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.52	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.53	Управление состоянием массива горных пород
2.2.54	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.55	Геодинамика недр
2.2.56	Инженерный анализ технологических машин
2.2.57	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.58	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.59	Оценка проектов горных предприятий
2.2.60	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.61	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Преддипломная практика
2.2.69	Преддипломная практика
2.2.70	Преддипломная практика
2.2.71	Преддипломная практика
2.2.72	Преддипломная практика
2.2.73	Преддипломная практика
2.2.74	Технология машиностроения
2.2.75	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.76	Экологическая безопасность
2.2.77	Экономика подземного строительства
2.2.78	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-33 закономерности межфазовых переходов и превращений в результате действия реагентов и микроорганизмов.

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

ПК-4-31 методы и процессы биогидрометаллургии, свойства и характеристики применяемых реагентов.

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-31 цели и задачи, решаемые при переработке труднообогатимого сырья с использованием гидрометаллургии и бактериального окисления и выщелачивания.

ПК-2-32 систематику свойства применяемых микроорганизмов и их роль в процессах биохимических превращений минеральный субстратов.

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Уметь:

ПК-4-У1 управлять факторами, влияющими на эффективность биогидрометаллургических процессов и технологий.

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-2-У2 осуществлять процессы адаптации бактерий к условиям выщелачивания и вещественному составу исходных продуктов.

ПК-2-У1 классифицировать применяемые микроорганизмы по роду их жизнедеятельности.

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Владеть:

ПК-4-В2 разрабатывать основные параметры и режимы процесса, выбирать и рассчитывать основное оборудование. Осуществлять технологии с использованием химического выщелачивания и микроорганизмов.

ПК-4-В1 определять активность биомассы, количество микроорганизмов.

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-2-В1 анализировать полученные данные.

ПК-2-В2 владеть методами кучного, подземного, чанового, автоклавного и др. видов выщелачивания.

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. Теоретические основы комбинированных и биохимических процессов.							
1.1	Теоретические основы фазовых переходов полезного ископаемого или его компонентов. Бактериальная интенсификация процессов твердой фазы в раствор. Перевод ценного компонента в форму, удобную для дальнейшего использования. Применяемые реагенты. Классификация и характеристика микроорганизмов, применяемых при извлечении металлов. Биохимические основы взаимодействия бактериальных клеток и продуктов их жизнедеятельности с сульфидными субстратами. Кинетика бактериального окисления и выщелачивания. Химизм и механизм процессов бактериального окисления и выщелачивания. Пассивация поверхности минерального сырья при выщелачивании. Высокотемпературный обжиг. Сегрегационные процессы. /Лек/	7	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2			
1.2	Расчет фазовых переходов ценных компонентов полезных ископаемых. Термодинамическая оценка процессов выщелачивания, сопровождающихся химическим взаимодействием. Влияние температуры на скорость процесса выщелачивания. /Пр/	7	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1

1.3	Химизм и механизм процессов биоокисления, биовыщелачивания и химического выщелачивания. Исследование зависимости скорости процесса выщелачивания от концентрации реагента . процесса цементации. /Пр/	7	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1
1.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к контрольным работам. Подготовка и написание реферата. /Ср/	7	35		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2			Р1
Раздел 2. Процессы и технологии комбинированной биохимической переработки минерального сырья.								
2.1	Технология перколяционного, чанового выщелачивания. Технология автоклавного выщелачивания. Основные циклы и операции, параметры и режимы выщелачивания, аппаратное оформление процесса. Применение микробиологических процессов в технологии переработки труднообогатимого сырья, сточных вод и серосодержащих газов. Методы выделения и количественного учета микроорганизмов. Методы контроля и регулирования основных параметров процесса бактериального окисления и выщелачивания. Переработка труднообогатимых продуктов пирометаллургией. /Лек/	7	7	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2			
2.2	Определение параметров и режимов чанового выщелачивания окисленных руд. Определение параметров и режимов автоклавного выщелачивания упорных руд и концентратов. /Пр/	7	8	ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1
2.3	Определение параметров и режимов перколяционного выщелачивания меди. /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-33 ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1

2.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к контрольным работам. Подготовка и написание реферата. /Ср/	7	35	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1
Раздел 3. Геотехнологические методы добычи и переработки полезных ископаемых.								
3.1	Геотехнологические методы добычи и переработки полезных ископаемых. Технологии кучного и подземного выщелачивания меди, урана, никеля. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2			
3.2	Основные факторы и параметры химических геотехнологий. /Пр/	7	8	ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2		КМ1	Р1
3.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к контрольным работам. Подготовка и написание реферата. /Ср/	7	23	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольные работы		<p>Примерные вопросы к контрольным работам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности флотации окисленных и смешанных медных руд ; 2. Теоретические основы флотуемости окисленных медных минералов; 3. Переработка труднообогатимых окисленных и смешанных медных руд; 4. Комбинированные методы гидрометаллургии и обогащения окисленных и смешанных руд; 5. Выщелачивание; 6. Цементация; 7. Флотация цементной меди и магнитное обогащение; 8. Извлечение окисленной меди из руд по комбинированной схеме выщелачивание – цементация – магнитная сепарация; 9. Сорбционный процесс ; 10. Теоретические основы сорбционного процесса; 11. Практика сорбционного процесса; 12. Схема, сочетающая два процесса: метод проф. Мостовича и сорбционный процесс; 13. Опыт и перспективы промышленного использования ионной флотации; 14. Теоретические основы ионной флотации; 15. Технология ионной флотации; 16. Состояние и перспективы использования экстракционных процессов; 17. Технология переработки с использованием экстракции; 18. Комбинированные методы переработки труднообогатимых

			<p>медных и никелевых руд с применением металлургических процессов;</p> <p>19. Переработка металлургических шлаков флотацией;</p> <p>20. Процесс «Анаконда – Арбитр»;</p> <p>21. Переработка окисленных медных руд сегрегацией;</p> <p>22. Переработка окисленных никелевых руд сегрегацией;</p> <p>23. Перспективы применения сегрегации в цветной металлургии;</p> <p>24. Переработка никельсодержащих пирротиновых продуктов;</p> <p>25. Переработка труднообогатимых продуктов пирометаллургией и обогащением;</p> <p>26. Рациональные пути переработки клинкеров цинковых заводов;</p> <p>27. Переработка медно-никелевых продуктов;</p> <p>28. Комбинированные процессы при селекции и доводке концентратов;</p> <p>29. Сравнительные технико-экономические показатели комбинированных процессов;</p> <p>30. Микроорганизмы и их роль в биотехнологии материалов;</p> <p>31. Микроорганизмы и сферы их применения;</p> <p>32. Роль бактерий в окислении Fe^{2+}, S_0 и сульфидных минералов;</p> <p>33. Механизм бактериального окисления Fe^{2+}, S_0 и сульфидных минералов;</p> <p>34. Характеристика бактерий, окисляющих Fe^{2+}, S_0 и сульфидные минералы;</p> <p>35. Микроорганизмы, восстанавливающие сульфаты и другие соединения серы;</p> <p>36. Микроорганизмы, восстанавливающие и окисляющие другие, чем сера и железо, элементы;</p> <p>37. Микроорганизмы, растворяющие, аккумулирующие и осаждающие золото;</p> <p>38. Микроорганизмы, участвующие в деструкции силикатов;</p> <p>39. Микроорганизмы, аккумулирующие металлы из растворов;</p> <p>40. Методы выделения, учета и изучения микроорганизмов;</p> <p>41. Выделение микроорганизмов;</p> <p>42. Рецептуры питательных сред;</p> <p>43. Методы количественного учета;</p> <p>44. Методы определения активности бактерий;</p> <p>45. Методы получения высокоактивных штаммов бактерий;</p> <p>46. Методы оценки бактериального выщелачивания металлов;</p> <p>47. Методы выщелачивания;</p> <p>48. Методы изучения состава руд и металлов;</p> <p>49. Получение биомассы;</p> <p>50. Методы статической обработки результатов;</p> <p>51. Исследование и оптимизация биотехнологических процессов методом математического моделирования;</p> <p>52. Методы оценки экономики процессов бактериального-химического выщелачивания;</p> <p>53. Чановое бактериальное выщелачивания сульфидных концентратов;</p> <p>54. Подготовка культуры бактерий технологии чанового бактериального выщелачивания в различных режимах культивирования бактерий;</p> <p>55. Технологические схемы переработки сульфидных концентратов;</p> <p>56. Полупромышленные испытания технологии чанового бактериального выщелачивания;</p> <p>57. Подготовка продуктов бактериального выщелачивания к проведению химического анализа. Расчет баланса металлов;</p> <p>58. Подземное и кучное выщелачивание. Выщелачивание в отвалах;</p> <p>59. Эффективность бактериального выщелачивания;</p> <p>60. Бактериальное выщелачивание дробленной рудной породы;</p> <p>61. Предварительные испытания. Выщелачивание на месте залегания;</p> <p>62. Бактериальное выщелачивание выработанных рудных залежей на месте залегания;</p> <p>63. Выщелачивание не разрабатывавшихся рудных тел в естественном залегании;</p> <p>64. Выщелачивание на месте залегания и окружающая среда;</p>
--	--	--	---

			65. Выщелачивание в отвалах; 66. Кучное выщелачивание; 67. Примеры организации процессов подземного и кучного бактериального выщелачивания; 68. Техничко-экономическое обоснование бактериального выщелачивания меди на месте залегания; 69. Роль микроорганизмов в выщелачивании несulfидных минералов; 70. Выщелачивание и обогащение марганцевых руд; 71. Микробиологическое выщелачивание алюминия; 72. Микробиологический способ обезжелезнения минерального сырья; 73. Микробиологическое растворение самородного золота; 74. Биоаккумуляция и осаждение металлов микроорганизмами ; 75. Очистка промышленных сточных вод от металлов; 76. Биосорбция металлов. 77. Химизм, термодинамика и кинетика процессов выщелачивания. 78. Основы теории процессов ионного обмена и экстракции. 79. Закономерности осаждения труднорастворимых соединений и кристаллизации солей. 80. Процесс гидролитического осаждения металлов из растворов. 81. Осаждение сульфидов цветных металлов из водных растворов. 82. Основы теории процессов ионного обмена и экстракции.
--	--	--	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат		Написать реферат. Примерные темы рефератов: 1. Теоретические основы использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности для извлечения металлов из минерального и техногенного сырья, сточных вод и металлургических газов; 2. Методы гидрометаллургии и биовыщелачивания для переработки труднообогатимого сырья; 3. Методика выделения микроорганизмов из экологических ниш, адаптация бактерий к условиям выщелачивания – рудам и продукта обогащения; 4. Методика выбора типов микроорганизмов для их использования в технологии переработки; 5. Методы контроля процессов бактериально-химического окисления и выщелачивания; 6. Расчеты технологических схем бактериального выщелачивания, расчет кинетики выщелачивания и расчет основного и вспомогательного оборудования; 7. Теоретические основы гидрометаллургических процессов; 8. Оборудование для реализации гидрометаллургических технологий; 9. Обоснование гидро- и биогидрометаллургических способов и технологий переработки труднообогатимых, некондиционных забалансовых руд и техногенного сырья. 10. Комбинированные процессы при селекции и доводке концентратов.

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

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой в 8 семестре.

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы на практических занятиях;
- выполнены все контрольные работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:
 от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;
 от 50 и менее 75 % – «хорошо»;
 от 75 до 100 – %«отлично»;
- выполнен и защищен реферат.

Итоговая оценка формируется как среднее арифметическое по всем видам контроля в текущем семестре.

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы на практических занятиях;
- выполнены все контрольные работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:
от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;
от 50 и менее 75 % – «хорошо»;
от 75 до 100 – %«отлично»;
- выполнен и защищен реферат.

Итоговая оценка формируется как среднее арифметическое по всем видам контроля в текущем семестре.

Общие критерии уровней освоения компетенций:

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины ("неудовлетворительно")

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне ("удовлетворительно").

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке ("хорошо").

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи ("отлично").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Адамов Эдуард Владимирович, Панин В. В.	Биотехнология металлов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.2	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л1.3	Полькин С. И., Адамов Э. В., Панин В. В.	Технология бактериального выщелачивания цветных и редких металлов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л2.2	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л2.3	Вольдман Г. М.	Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии: Учеб.пособие для вузов по спец.'Металлургия цв.металлов' и 'Хим.технология редких и рассеян.элементов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1982
Л2.4	Козлов В. А., Набойченко С. С., Смирнов Б. Н.	Рафинирование меди	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1992
Л2.5	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Metallurgia меди	Библиотека МИСиС	, 1977
Л2.6	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.2: Metallurgia никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Зеликман Абрам Наумович, Медведев Александр Сергеевич, Зеликман Абрам Наумович	Теория гидрометаллургических процессов: лаб. практикум для студ. спец. 0402 и 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л3.2	Зеликман Абрам Наумович, Медведев Александр Сергеевич, Коршунов Борис Георгиевич, Зеликман Абрам Наумович	Теория гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 11.02, 01.2, 21.03	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1992

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Всероссийский экологический портал: http://ecoportal.ru/
И.2	Электронная библиотека НИТУ МИСиС: http://lib.misis.ru/elbib.html
И.3	Электронное учебно-методическое пособие. Порцевский А.К., Катков Г.А. Геотехнология (физико-химическая): http://window.edu.ru/window/library/
И.4	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru/
И.5	Российская национальная библиотека: http://www.nrl.ru/
И.6	Государственная публичная научно-техническая библиотека России: http://www.gpntb.ru
И.7	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)

И.8	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.9	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир (www.sciencedirect.com)
И.10	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (www.scopus.com)
И.11	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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.
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
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендуемая дополнительная литература, имеющаяся в библиотеке кафедры ОПИ:

1. Под редакцией Фазлуллина М.И. Подземное и кучное выщелачивание урана, золота и др. металлов. В 2-х томах. М.: «Руда и металлы».- 2005.
2. Панышин А.М., Евдокимов С.И., Солоденко А.А. Минералургия. Владикавказ: ООО НПК «Мавр».- 2010.
3. Под редакцией Фазлуллина М.И. Кучное выщелачивание благородных металлов. М.: Изд-во Академии горных наук.- 2001.
4. Бочаров В.А., Тарасов А.В. Комбинированные технологии цветной металлургии. М.: ФГУП Институт Гинцветмет.- 2001.
5. Каравайко Г.И., Росси Дж., Агате А., Грудев С., Авакян З.А. Биотехнология металлов. Практическое руководство. М.: Центр международных проектов ГКНТ.- 1989.
6. Митрофанов С.И., Мещанинова В.И., Курочкина А.В. и др. Комбинированные процессы переработки руд цветных металлов. М.: «Недра».- 1984.

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

- 1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и

лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется примерно из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторная самостоятельная работа на практических занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторная самостоятельная работа.

Перечень практических работ, рефератов, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов; защита работ на практических занятиях.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к тестированию целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).