Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
Флотационное обогащение полезных ископаемых

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 **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 119
самостоятельная работа 106
часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:
экзамен 8
зачет 7
курсовая работа 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		**8 (4.2)**		Итого	
Недель	18		17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные			34	34	34	34
Практические	17	17			17	17
Итого ауд.	51	51	68	68	119	119
Контактная работа	51	51	68	68	119	119
Сам. работа	57	57	49	49	106	106
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):
к.т.н., зав. кафедрой, Юшина Т.И.

Рабочая программа
Флотационное обогащение полезных ископаемых

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-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании
Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Протокол от 25.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т. И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста, обладающего глубоким пониманием и знанием физико-химических основ процессов флотации, технологии флотации, флотационного оборудования, методов оптимизации и управления процессами, технико-экономических показателей флотационного обогащения различных типов полезных ископаемых.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В.ДВ.12.03
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	Специальные главы программирования
2.1.8	Специальные главы химии
2.1.9	Строительная механика
2.1.10	Теоретическая и прикладная механика
2.1.11	Теория автоматического управления
2.1.12	Теория разделения минералов
2.1.13	Шахтное строительство
2.1.14	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.15	Базы данных
2.1.16	Гидромеханика обогатительных процессов
2.1.17	Горнопромышленная геология
2.1.18	Горный аудит
2.1.19	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
2.1.20	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.21	Метрология и стандартизация
2.1.22	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.23	Прикладная механика
2.1.24	Прикладное программное обеспечение
2.1.25	Сопротивление материалов
2.1.26	Строительные материалы
2.1.27	Теоретические основы защиты окружающей среды
2.1.28	Физика горных пород
2.1.29	Физиология и психология человека
2.1.30	Электротехника и электроника
2.1.31	Учебная практика (ознакомительная)
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.2	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.3	Квалиметрия недр
2.2.4	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.5	Контроль технологических процессов обогащения
2.2.6	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.7	Механика подземных сооружений
2.2.8	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.9	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.10	Окускование и металлургия
2.2.11	Организация и управление горным производством

2.2.12	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.13	Переработка неметаллического сырья
2.2.14	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.15	Реконструкция горных предприятий
2.2.16	Сдвижение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.17	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.18	Технологии горноспасательного дела
2.2.19	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.20	Транспортная логистика горных предприятий
2.2.21	Транспортные системы горных предприятий
2.2.22	Управление горнопромышленными отходами
2.2.23	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.24	Управление энергоресурсами
2.2.25	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.26	Электроснабжение горных предприятий
2.2.27	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.28	Высшая геодезия
2.2.29	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.30	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.31	Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ
2.2.32	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.33	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.34	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.35	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.36	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.37	Управление безопасностью труда
2.2.38	Управление охраной окружающей среды
2.2.39	Управление состоянием массива горных пород
2.2.40	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.41	Цифровое управление энергоэффективностью горных предприятий
2.2.42	Беспилотные технологии в маркшейдерском деле
2.2.43	Геодинамика недр
2.2.44	Инженерный анализ технологических машин
2.2.45	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.46	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.47	Международные стандарты оценки запасов минерального сырья
2.2.48	Оценка проектов горных предприятий
2.2.49	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.50	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.51	Планирование горных работ
2.2.52	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.53	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.54	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.55	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.56	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Преддипломная практика
2.2.59	Преддипломная практика
2.2.60	Преддипломная практика
2.2.61	Преддипломная практика
2.2.62	Преддипломная практика
2.2.63	Преддипломная практика
2.2.64	Технология машиностроения

2.2.65	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.66	Экологическая безопасность
2.2.67	Экономика подземного строительства
2.2.68	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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-З2 Механизм действия реагентов при флотации и закономерности изменения флотационных свойств минералов.

ПК-4-З1 Теоретические основы процесса флотации.

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-3-З2 Методики выбора и расчета основного и вспомогательного флотационного оборудования.

ПК-3-З2 Основное и вспомогательное оборудование и принципы организации работы флотационных фабрик и отделений.

ПК-3-З1 Технологии и режимы флотационного обогащения различных видов минерального сырья.

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 Анализировать результаты исследований в области теории и технологии флотации и экспериментально проверять полученные выводы.

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-3-У1 Квалифицированно разрабатывать технологию флотационного обогащения полезного ископаемого с учетом комплексности использования минерального сырья и охраны окружающей среды при минимальных затратах на обогащение.

ПК-3-У2 Использовать модели флотации для совершенствования, интенсификации и автоматизации процессов флотационного обогащения.

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-В1 Навыками расчетов и исследований в области теории и технологии флотации и экспериментальной проверки предлагаемых решений.

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-3-В1 Навыками анализа технологических и технико-экономических преимуществ и недостатков конкурирующих технологический решений и грамотного выбора рациональной технологии с учетом необходимости комплексного использования сырья.

ПК-3-В2 Методами моделирования процесса флотации с целью совершенствования, интенсификации и автоматизации производственных процессов флотационного обогащения полезных ископаемых.

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. Основные понятия о флотационном методе обогащения. Теоретические основы процесса флотации, элементарный акт флотации							

1.1	Сущность, главные особенности и классификация флотационных процессов. Элементарный вкт флотации. Термодинамика элементарного акта флотации. Физические основы пленочной и пенной флотации, пенной сепарации. Повышение эффективности флотации минеральных частиц граничной крупности. /Лек/	7	20	ПК-4-З1 ПК-4-З2 ПК-4-У1	Л1.1Л2.3 Л2.8 Л2.9Л3.2 Э1 Э2		КМ1	
1.2	Определение смачиваемости поверхности минералов. Измерение углов смачивания /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-4-З2 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.8Л3.2 Э2		КМ1	
1.3	Изучение кинетики пенной флотации /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-З2 ПК-4-З1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.8 Л2.9Л3.2 Э2		КМ1,КМ4	
1.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ.Подготовка к выполнению тестовых заданий и контрольной работе по дисциплине /Ср/	7	30	ПК-4-З1 ПК-4-У1 ПК-4-З2	Л1.1Л2.8Л3.2 Э2		КМ1	Р1
	Раздел 2. Флотационные реагенты. Механизм действия							
2.1	Назначение, классификация и общая характеристика флотационных реагентов. Влияние основных факторов на состояние поверхности минералов в отсутствие собирателей. Собиратели и механизмы их действия при флотации. Активаторы и механизмы их действия при флотации. Депрессоры и механизмы их действия при флотации. Реагенты-регуляторы и механизмы их действия при флотации. Пенообразователи и механизм их действия при флотации. /Лек/	7	14	ПК-4-З1 ПК-3-З1 ПК-4-З2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.10 Э2		КМ1	
2.2	Изучение влияния pH пульпы на флотацию сульфидных минералов /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.8 Л2.9Л3.2 Л3.3 Э2		КМ1	

2.3	Изучение влияния концентрации собирателя на показатели флотации /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Л2.9Л3.2 Э2		КМ1	
2.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к выполнению тестовых заданий и контрольных работ по дисциплине. /Ср/	7	27	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-4-З1 ПК-4-З2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	
2.5	Изучение влияния состава пенообразователей и свойств пены на показатели флотации /Лаб/	8	2	ПК-3-З1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-З1 ПК-4-З2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.8 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1,КМ4	
2.6	Определение расходов флотационных реагентов в технологических режимах процесса флотации /Пр/	7	4	ПК-4-В1 ПК-4-З2 ПК-4-У1	Л2.5 Л1.1Л2.3 Л3.2 Л2.11		КМ1,КМ2,КМ3	Р1
	Раздел 3. Технология флотационного процесса							
3.1	Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых и их влияние на флотацию. Схемы флотации. Режимы флотации. Направления совершенствования режимов флотации. Кондиционирование пульп и оборотных вод перед флотацией. /Лек/	8	20	ПК-3-З1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-4-З2 ПК-4-У1	Л1.1Л2.8 Л3.3 Л2.11Л3.2 Э1 Э2		КМ1	
3.2	Изучение условий активации цинковой обманки при различной щелочности пульпы /Лаб/	8	4	ПК-3-В2 ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л3.3 Л2.10Л3.2 Э1 Э2		КМ1	
3.3	Изучение влияния концентрации сернистого натрия на флотацию сульфидных и окисленных минералов при различной щелочности пульпы и концентрации собирателя /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э1 Э2		КМ1	
3.4	Изучение влияния крупности частиц минералов и интенсивности перемешивания пульпы на показатели флотации /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1,КМ4	
3.5	Изучение влияния плотности пульпы на показатели флотации /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	

3.6	Изучение влияния температуры пульпы на показатели флотации /Лаб/	8	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	
3.7	Изучение влияния растворимых солей и шламов на показатели флотации /Лаб/	8	4	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	
3.8	Определение оптимальных параметров реагентного режима бесцианидной технологии разделения коллективных медно-свинцовых концентратов. /Лаб/	8	8	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	
3.9	Расчет технологических схем флотации (качественно-количественных и водно-шламовых) /Пр/	7	5	ПК-3-З1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-В1 ПК-3-З2	Л1.1Л2.3 Л2.4Л3.1		КМ1,КМ3	Р1
3.10	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к выполнению и выполнение контрольных работ и тестовых заданий. /Ср/	8	12	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-4-З1 ПК-4-З2 ПК-4-У1	Л1.1Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.2 Э2		КМ1	
	Раздел 4. Флотационные машины и вспомогательное оборудование							
4.1	Классификация современных флотационных машин, аппаратов и требования, предъявляемые к ним. Процессы диспергирования воздуха и аэрации пульпы во флотомашинах различных типов. Конструктивные особенности механических, пневмомеханических, пневматических флотационных машин и машин пенной сепарации. Сравнительная характеристика, выбор, расчет и основные направления совершенствования флотационных машин. Устройства для подготовки пульпы к флотации. /Лек/	8	6	ПК-3-З2 ПК-3-З2	Л1.1Л2.8Л3.2		КМ1	

4.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы.Подготовка и выполнение тестовых заданий и контрольной работы по дисциплине. /Ср/	8	4	ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.8Л3.1 Л3.2		КМ1	
4.3	Выбор и расчет флотационного оборудования /Пр/	7	8	ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4Л3.1		КМ1,КМ2,КМ4	Р1
4.4	Подготовка к выполнению практического занятия, самостоятельных расчетов оборудования /Ср/	8	2	ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л1.1Л3.1		КМ1	
	Раздел 5. Организация работы флотационного отделения обогатительных фабрик							
5.1	Принципы построения операций флотационного цикла. Оборудование и эксплуатация реагентных площадок. Контроль и регулирование флотационного процесса. АСУТП флотационных фабрик. Разрушение флотационной пены. Организация водооборота на обогатительных фабриках. Охрана труда и техника безопасности. Основные технологические и технико-экономические показатели работы флотационных фабрик. Перспективы и направления дальнейшего развития флотационного обогащения различных типов полезных ископаемых с целью повышения комплексности их использования, организации безотходного водооборота и охраны окружающей среды. /Лек/	8	8	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ПК-3-З2	Л1.1Л2.8Л3.1		КМ1	
5.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий и контрольных работ. /Ср/	8	4	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ПК-3-У1	Л1.1Л2.8		КМ1	Р1
	Раздел 6. Курсовая работа							

6.1	Выполнение курсовой работы на тему "Разработка и обоснование принципиальной схемы, основного и вспомогательного оборудования, реагентного режима флотации и разделения сульфидных и окисленных минералов цветных металлов с получением одноименных концентратов" /Ср/	8	27	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ПК-3-З2 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-З1 ПК-4-З2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11Л3.2 Э1		КМ1	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	Экзамен	ПК-3-З1;ПК-3-З2;ПК-3-З2;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-4-З1;ПК-4-З2;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, направленные на контроль формируемых компетенций: 1. Свойства поверхности раздела вода – воздух. 2. Назначение и основные функции модификаторов при флотации. 3. Кондиционирование пульпы с целью перераспределения собирателя на поверхности минералов. Десорбция собирателя. 4. Пневматические флотомашины. 5. Свойства поверхности раздела минерал – вода. 6. Регулирование pH пульпы. Значение pH в процессе флотации. Реагенты 7. Направления совершенствования режимов флотации. 8. Технология флотации самородных металлов и сульфидных минералов. 9. Двойной электрический слой. 10. Удаление из жидкой фазы пульпы нежелательных ионов. 11. Кондиционирование пульпы с целью удаления загрязняющих минеральных примесей с поверхности минералов. 12. Флотация железных руд. 12. Краевой угол смачивания при соприкосновении твердой, жидкой и газообразной фаз. Периметр смачивания, его связь с флотационной силой. 13. Регулирование окислительно-восстановительного потенциала пульпы. 14. Кондиционирование флотационных пульп с газами. 15. Требования, предъявляемые к флотомашинам. 16. Термодинамический анализ закрепления частицы на пузырьке. Показатель флотируемости. 17. Регулирование процессов диспергации и коагуляции шламов. 18. Кондиционирование ионного состава промышленных и оборотных вод. 19. Влияние изоморфизма на флотируемость минералов. 20. Состояние флотационных реагентов в растворе. 21. Назначение пенообразователей, их строение и физико-химические свойства. 22. Классификация флотационных машин. 23. Технология флотационного процесса. Реагентный режим. 24. Состояние поверхности минералов во флотационной системе. 25. Роль и механизмы действия пенообразователей. 26. Требования, предъявляемые к современным флотационным машинам. 27. Технология флотационного процесса. Плотность пульпы. 28. Коалесцентный механизм элементарного акта флотации. 29. Основные факторы, определяющие вероятность флотации. 30. Механические флотационные машины. 31. Механизм действия ионогенных собирателей. 32. Адсорбция реагентов. 33. Гидратные слои. Кривая Фрумкина-Дерягина. 34. Пневмомеханические флотационные машины. 35. Растворимость минералов, газов и реагентов в воде. 36. Химическая адсорбция. Физическая адсорбция. 37. Флотационная сила. Зависимость между величиной краевого угла и флотируемостью частицы. 38. Флотация титан-циркониевых руд. 39. Технология флотационного процесса. Аэрация и перемешивание пульпы. 40. Собиратели и механизм их действия при флотации. 41. Вторичная концентрация минералов в пене. Стабилизация и гашение пены флотирующимися частицами 42. Пневматические и пневмогидравлические флотационные машины. 43. Активаторы и механизм их действия при флотации. 44. Назначение и классификация флотационных реагентов; требования, предъявляемые к ним. 45. Влияние вещественного состава полезных ископаемых, содержания ценных компонентов, минералогического состава и генезиса руд на флотацию. 46. Уравнение равновесия и максимальный размер флотирующейся

			частицы.
КМ2	Контрльная работа 1	ПК-3-У2;ПК-4-З1;ПК-4-У1	Список вопросов для подготовки к контрольной работе: 1. Определение понятия «флотационный метод обогащения». Главные особенности и значение флотационного процесса. 2. Факторы, определяющие вероятность минерализации пузырьков и пенной флотации частиц. 3. Вероятность столкновения частицы с пузырьком. 4. Вероятность закрепления частицы на пузырьке. 5. Вероятность сохранения частицы на пузырьке. 6. Вероятность удержания частиц в слое пены. Необходимый размер пузырьков при флотации. 7. Кинетика и скорость флотации. 8. Гистерезис смачивания при наступлении жидкой фазы на газовую и наоборот. 9. Связь между краевым углом и показателем флотируемости. 10. Флотационная пена. 11. Основные разновидности и классификация флотационных процессов. 12. Коалесцентный механизм элементарного акта флотации. 13. Уравнение равновесия и максимальный размер флотирующейся частицы на плоской поверхности раздела «газ-жидкость». 14. Термодинамический анализ закрепления частицы на пузырьке. Показатель флотируемости. 15. Гидратные слои. Кривая Фрумкина. 16. Флотационная сила. Зависимость между величиной краевого угла и флотируемостью частицы. 17. Краевой угол смачивания. Зависимость $\theta = f(\sigma)$. Периметр смачивания, его связь с флотационной силой. 18. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела двух фаз. 19. Физические и химические свойства воды. 20. Кристаллохимические особенности минералов и их влияние на флотационные свойства минералов. 21. Кристаллические структуры минералов и их классификация. 22. Естественная флотируемость минералов. 23. Общая физико-химическая характеристика газовой фазы. 24. Кислород, углекислый газ, сернистый газ, сероводород как флотационные реагенты. Их свойства и применение в практике флотации. 25. Особенности взаимодействия минералов с водой во флотационной системе. 26. Структура и устойчивость гидратных слоев. 27. Образование и структура двойного электрического слоя (ДЭС) при взаимодействии минералов с водой. 28. Влияние заряда поверхности минералов и структуры ДЭС на адсорбционную активность минералов. 29. Влияние неоднородности поверхности минералов на их поведение при флотации. 30. Характер ненасыщенных связей на поверхности минерала. Естественная гидрофильность и гидрофобность. 31. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела двух фаз. 32. Необходимый размер пузырьков при флотации. Оптимизация крупности и состава поверхности пузырьков. 33. Свойства минералов, влияющие на процесс взаимодействия их с реагентами. 34. Флотационная сила. Связь между краевым углом и показателем флотируемости. 35. Классификация минералов по флотируемости (Эйгелес). 36. Контроль и регулирование флотационного процесса. 37. Гистерезис смачивания и его значение при флотации.

КМ3	Контрольная работа 2	ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-3-З1;ПК-3-З2	Список вопросов для подготовки к контрольной работе: 1. Активирующие действие реагентов путем хемосорбции ионов на поверхности минералов (на примере сфалерита). 2. Организация водооборота на обогатительных фабриках. 3. Технология флотационного процесса. Интенсивность съема пены. 4. Активирующие действие реагентов путем химической очистки поверхности минералов. 5. Флотация руд солеобразных минералов. 6. Технология флотационного процесса. Схемы флотации. 7. Активирующие действие реагентов путем гетерогенной химической реакции. 8. Регулирование окислительно-восстановительного потенциала и состояния жидкой фазы пульпы. 9. Кинетика и скорость флотации. 10. Флотация шеелитовых руд. 11. Назначение и основные механизмы действия реагентов – депрессоров. Способы депрессии. Механизм депрессирующего действия щелочей. 12. Оптимизация подготовки коллективных концентратов к их разделению. 13. Условия повышения эффективности флотации крупных и тонких частиц. 14. Флотация окисленных руд цветных металлов. 15. Механизм депрессирующего действия цианидов. 16. Кондиционирование пульп и оборотных вод перед флотацией. Назначение операций кондиционирования. 17. «Сухая» и «Мокрая» флотация. 18. Механические флотомашины. 19. Механизм депрессирующего действия сульфидов щелочных металлов. 20. Флотация Cu – Zn руд. 21. Адсорбция реагентов на поверхности раздела фаз. 22. Механизм депрессирующего действия хроматов и фосфатов. 23. Схемы коллективной и коллективно-селективной флотации. 24. Гетерополярные неионогенные собиратели и гетерополярные собиратели с неопределенным химическим составом. 25. Технология флотационного процесса. 26. Схемы коллективной и селективной флотации. Принципы построения операций флотационного цикла. 27. Флотация касситерита из оловянных шламов. 28. Кинетика флотации. 29. Механизм депрессирующего действия жидкого стекла. 30. Комбинированные схемы флотации. 31. Флотация вольфрам-молибденовых руд. 32. Флотация молибденовых руд. 33. Назначение и основные механизмы действия активаторов при флотации. 34. Автоматический контроль и регулирование расхода реагентов при флотации. 35. Механические флотационные машины. 36. Пневмомеханические флотационные машины. 37. Пневматические и пневмогидравлические флотационные машины. 38. Классификация флотационных машин. 39. Электрофлотационные машины и флотомашины с изменяемым давлением.

КМ4	Тесты	ПК-3-З1;ПК-3-З2;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-З1;ПК-4-З2;ПК-4-У1	Примеры тестовых заданий для текущей аттестации, направленной на контроль компетенций: 1. Различия каких свойств разделяемых минералов используется во флотационном обогащении? 1) По плотности; 2) По смачиваемости и плотности; 3) По смачиваемости; 4) По крупности. 2. Как называется процесс образования комплекса «частица минерала – пузырек» при флотации? 1) Налипание; 2) Элементарный акт флотации; 3) Столкновение; 4) Всплывание. 3. Какой из перечисленных методов используется для контроля ионов водорода в водных растворах? 1) потенциометрический; 2) спектрофотометрический; 3) кондуктометрический; 4) радиоизотопный. 4. Как изменится значение pH при увеличении концентрации [H+] ионов в растворе в 10 раз? 1) уменьшится в 10 раз; 2) увеличится в 10 раз; 3) увеличится на единицу; 4) уменьшится на единицу. 5. Какой из перечисленных приборов может быть использован для контроля концентрации в растворе свободного CaO? 1) pH-метр; 2) кондуктометр; 3) спектрофотометр; 4) потенциометр. 6. Какие флотационные реагенты, концентрируясь на поверхности минералов, повышают их гидрофобность? 1) депрессоры; 2) собиратели; 3) пенообразователи; 4) регуляторы среды. 7. В каком типе флотационных машин для подачи воздуха применяются пористые перегородки? 1) пневмомеханические; 2) с изменением давления; 3) пневматические; 4) механические. 8. Как называется процесс насыщения пульпы пузырьками воздуха? 1) диспергирование; 2) аэрация; 3) агитация; 4) контактирование. 9. Укажите, какой фактор влияет более всего на скорость прилипания частицы к пузырьку воздуха? 1) крупность частиц; 2) удельный вес частицы; 3) степень гидратированности поверхности; 4) скорость поднятия пузырьков. 10. Как называется операция флотации, в которой повторно

			обогащаются хвосты предшествующей операции? 1) основная флотация; 2) контрольная флотация; 3) перечистная флотация; 4) межцикловая флотация.

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
Р1	Курсовая работа	ПК-3-З1;ПК-3-З2;ПК-3-З2;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-4-З1;ПК-4-З2;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Типовая тема курсовой работы "Разработка и обоснование принципиальной схемы, основного и вспомогательного оборудования, реагентного режима флотации и разделения сульфидных и окисленных минералов цветных металлов с получением одноименных концентратов". Каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание (перечень минералов, относящихся к разным классам, всего 10-12 шт.). На основании этих данных обучающиеся разрабатывают и обосновывают принципиальную схему и реагентный режим селективной флотации гипотетической руды, состоящей из указанных в задании минералов, при этом каждый минерал должен быть выделен флотацией в самостоятельный мономинеральный продукт (концентрат). Также обучающиеся должны предложить основное и вспомогательное флотационное оборудование для реализации предложенной технологической схемы, а также принципиальную схему автоматического контроля и регулирования расхода реагентов по ионному составу пульпы. Цель курсовой работы - развить и закрепить у студентов теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении лекционного материала и выполнении лабораторных работ по курсу; выработать умение самостоятельно и творчески анализировать работу обогатительного комплекса; правильно обосновывать технологические операции обогащения и необходимое оборудование на основе использования лекционного материала и рекомендованной литературы.

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

По дисциплине предусмотрен зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре. Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит пять вопросов. Каждый вопрос оценивается в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.

Экзамен оценивается по 1 баллу за каждый вопрос: «неудовлетворительно» - 1-2 балла; «удовлетворительно» - 3 балла; «хорошо» - 4 балла; «отлично» - 5 баллов.

Пример экзаменационного билета:
1. Свойства поверхности раздела вода – воздух.
2. Флотация железных руд.
3. Адсорбция реагентов.
4. Организация водооборота на обогатительных фабриках.
5. Пневмомеханические флотомашины.

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:
- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические задания;
- выполнены и защищены все лабораторные работы;
- 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»;
- выполнена и защищена на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично") курсовая работа;
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, направленные на контроль формируемых компетенций:

1. Свойства поверхности раздела вода – воздух.
2. Назначение и основные функции модификаторов при флотации.

3. Кондиционирование пульпы с целью перераспределения собирателя на поверхности минералов. Десорбция собирателя.
4. Пневматические флотомашины.
5. Свойства поверхности раздела минерал – вода.
6. Регулирование pH пульпы. Значение pH в процессе флотации. Реагенты
7. Направления совершенствования режимов флотации.
8. Технология флотации самородных металлов и сульфидных минералов.
9. Двойной электрический слой.
10. Удаление из жидкой фазы пульпы нежелательных ионов.
11. Кондиционирование пульпы с целью удаления загрязняющих минеральных примесей с поверхности минералов.
12. Флотация железных руд.
12. Краевой угол смачивания при соприкосновении твердой, жидкой и газообразной фаз. Периметр смачивания, его связь с флотационной силой.
13. Регулирование окислительно-восстановительного потенциала пульпы.
14. Кондиционирование флотационных пульп с газами.
15. Требования, предъявляемые к флотомашинам.
16. Термодинамический анализ закрепления частицы на пузырьке. Показатель флотируемости.
17. Регулирование процессов диспергации и коагуляции шламов.
18. Кондиционирование ионного состава промышленных и оборотных вод.
19. Влияние изоморфизма на флотируемость минералов.
20. Состояние флотационных реагентов в растворе.
21. Назначение пенообразователей, их строение и физико-химические свойства.
22. Классификация флотационных машин.
23. Технология флотационного процесса. Реагентный режим.
24. Состояние поверхности минералов во флотационной системе.
25. Роль и механизмы действия пенообразователей.
26. Требования, предъявляемые к современным флотационным машинам.
27. Технология флотационного процесса. Плотность пульпы.
28. Коалесцентный механизм элементарного акта флотации.
29. Основные факторы, определяющие вероятность флотации.
30. Механические флотационные машины.
31. Механизм действия ионогенных собирателей.
32. Адсорбция реагентов.
33. Гидратные слои. Кривая Фрумкина-Дерягина.
34. Пневмомеханические флотационные машины.
35. Растворимость минералов, газов и реагентов в воде.
36. Химическая адсорбция. Физическая адсорбция.
37. Флотационная сила. Зависимость между величиной краевого угла и флотируемостью частицы.
38. Флотация титан-циркониевых руд.
39. Технология флотационного процесса. Аэрация и перемешивание пульпы.
40. Собиратели и механизм их действия при флотации.
41. Вторичная концентрация минералов в пене. Стабилизация и гашение пены флотирующимися частицами
42. Пневматические и пневмогидравлические флотационные машины.
43. Активаторы и механизм их действия при флотации.
44. Назначение и классификация флотационных реагентов; требования, предъявляемые к ним.
45. Влияние вещественного состава полезных ископаемых, содержания ценных компонентов, минералогического состава и генезиса руд на флотацию.
46. Уравнение равновесия и максимальный размер флотирующейся частицы.
47. Технология флотационного процесса. Температура пульпы.
48. Аполярные собиратели.
49. Характер вкрапленности и необходимая крупность измельчения при флотации. Стадиальность схем флотационного обогащения.
50. Электрофлотационные машины и флотомашины с изменяемым давлением.
51. Образование ДЭС.
52. Катионные собиратели.
53. Схемы флотации. Классификация операций флотации.
54. Неоднородность поверхности минералов.
55. Основные факторы, влияющие на эффективность работы флотационных машин, выбор флотомашин.
56. Оксигидрильные собиратели.
57. Связь между краевым углом и удельной поверхностной энергией на границе раздела фаз.
58. Флотация руд, содержащих аполярные минералы.
59. Крупность измельчения руды перед флотацией.
60. Сульфгидрильные собиратели.
61. Схемы с раздельной обработкой и флотацией песков и шламов.
62. Организация работы флотационного отделения фабрики.
63. Особенности взаимодействия воды с поверхностью минералов.
64. Состав адсорбционного слоя на поверхности флотирующегося минерала. Условия флотируемости минерала.
65. Схемы коллективной и селективной флотации. Принципы построения операций флотационного цикла.

66. Флотация касситерита из оловянных шламов.
67. Характер ненасыщенных связей на поверхности минерала. Естественная гидрофильность и гидрофобность.
68. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела двух фаз.
69. Комбинированные схемы флотации.
70. Флотация вольфрам-молибденовых руд.
71. Свойства минералов, влияющие на процесс взаимодействия их с реагентами.
72. Флотационная сила. Связь между краевым углом и показателем флотируемости.
73. Классификация минералов по флотируемости (Эйгелес).
74. Контроль и регулирование флотационного процесса.
75. Флотация молибденовых руд.
76. Назначение и основные механизмы действия активаторов при флотации.
77. Автоматический контроль и регулирование расхода реагентов при флотации.
78. Флотационная пена.
79. Гистерезис смачивания и его значение при флотации.
80. Активирующие действие реагентов путем хемосорбции ионов на поверхности минералов (на примере сфалерита).
81. Гистерезис смачивания и его значение при флотации.
82. Организация водооборота на обогатительных фабриках.
83. Технология флотационного процесса. Интенсивность съема пены.
83. Активирующие действие реагентов путем химической очистки поверхности минералов.
84. Необходимый размер пузырьков при флотации. Оптимизация крупности и состава поверхности пузырьков.
85. Флотация руд солеобразных минералов.
86. Технология флотационного процесса. Схемы флотации.
87. Активирующие действие реагентов путем гетерогенной химической реакции.
88. Регулирование окислительно-восстановительного потенциала и состояния жидкой фазы пульпы.
89. Кинетика и скорость флотации.
90. Флотация шеелитовых руд.
91. Назначение и основные механизмы действия реагентов – депрессоров. Способы депрессии. Механизм депрессирующего действия щелочей.
92. Оптимизация подготовки коллективных концентратов к их разделению.
93. Условия повышения эффективности флотации крупных и тонких частиц.
94. Флотация окисленных руд цветных металлов.
95. Механизм депрессирующего действия цианидов.
96. Кондиционирование пульп и оборотных вод перед флотацией. Назначение операций кондиционирования.
97. «Сухая» и «Мокрая» флотация.
98. Механические флотомашины.
99. Механизм депрессирующего действия сульфидов щелочных металлов.
100. Флотация Cu – Zn руд.
101. Определение понятия «флотационный метод обогащения». Главные особенности и значение флотационного процесса.
102. Адсорбция реагентов на поверхности раздела фаз.
103. Механизм депрессирующего действия хроматов и фосфатов.
104. Схемы коллективной и коллективно-селективной флотации.
105. Гетерополярные неионогенные собиратели и гетерополярные собиратели с неопределенным химическим составом.
106. Технология флотационного процесса.
107. Кинетика флотации.
108. Механизм депрессирующего действия жидкого стекла.
109. Основные разновидности и классификация флотационных процессов.
110. Флотация полиметаллических руд.
111. Пневмомеханические флотомашины.

Курсовая работа оценивается по следующим критериям:
- оформление курсовой работы;
- структура курсовой работы;
- содержание курсовой работы.

Оценка "отлично" выставляется:
- по критерию "Оформление курсовой работы":
Пояснительная записка курсовой работы оформлена в соответствии с требованиями (по размерам полей, шрифту основного текста, абзацным отступам, межстрочным интервалам, рубрикации, нумерации, написанию формул, оформлению таблиц, иллюстраций, списку литературы). Имеются ссылки на использованные источники в тексте работы.

- по критерию "Структура курсовой работы":
Пояснительная записка включает следующие обязательные части:
Титульный лист

Аннотация
Оглавление:
1. Исходные данные.
2. Введение.
3. Флотационные свойства рассматриваемых минералов.
4. Реагенты, применяемые при флотации рассматриваемых минералов.
5. Обоснование схемы подготовки рассматриваемого минерального сырья к флотационному обогащению и технологической схемы флотации.
6. Обоснование и разработка технологии флотационного выделения рассматриваемых минералов в одноименные концентраты (схема + реагентный режим).
7. Разработка принципиальной схемы автоматического контроля и регулирования расхода реагентов по ионному составу жидкой фазы флотационной пульпы.
8. Выбор, описание и характеристики предлагаемого основного и вспомогательного оборудования флотационного передела.
9. Заключение.
10. Список используемой литературы.
Текстовый и графический материал должен по ходу работы подкрепляться соответствующими таблицами.

- по критерию "Содержание курсовой работы":
Приведены флотационные свойства рассматриваемых минералов, в том числе, в соответствии с классификацией М.А. Эйгелеса.
Приведены все категории реагентов, применяемых при флотации рассматриваемых минералов (собиратели, модификаторы, пенообразователи, вспомогательные вещества).
Правильно разработаны принципиальная технологическая схема и реагентный режим флотации рассматриваемой смеси минералов с выделением каждого их них в самостоятельный мономинеральный продукт (концентрат).
Правильно разработана принципиальная схема автоматического контроля и регулирования расхода реагентов по ионному составу жидкой фазы флотационной пульпы.
Выбранное основное и вспомогательное оборудование соответствуют технологическим операциям.
Правильно указаны на технологической схеме режимные параметры операций, расходы и точки подачи флотационных реагентов.

Оценка "Хорошо" выставляется:
- по критерию "Оформление курсовой работы":
В оформлении курсовой работы допущены небольшие отклонения от требований (например, установлены неправильные размеры полей, абзацные отступы и т.п.) при условии, что все остальные требования соблюдены.
- по критерию "Структура курсовой работы":
Пояснительная записка не содержит один из обязательных разделов.
- по критерию "Содержание курсовой работы":
Один из разделов курсовой работы содержит незначительные ошибки.

Оценка "Удовлетворительно" выставляется:
- по критерию "Оформление курсовой работы":
Оформление пояснительной записки частично соответствует установленным требованиям
- по критерию "Структура курсовой работы":
Пояснительная записка содержит менее половины обязательных разделов.
- по критерию "Содержание курсовой работы":
Половина разделов содержит значительные ошибки.

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется:
- по критерию "Оформление курсовой работы":
Оформление пояснительная записка курсовой работы полностью не соответствует предъявляемым требованиям.

- по критерию "Структура курсовой работы":
Структура курсовой работы не соответствует предъявляемым требованиям.
- по критерию "Содержание курсовой работы":
Все разделы курсовой работы содержат значительные ошибки.

Критерии оценивания тестирования:
от 0 и менее 25 % – «неудовлетворительно» ("не зачтено");
от 25 и менее 50 %– «удовлетворительно» ("зачтено");
от 50 и менее 75 %– «хорошо» ("зачтено");
от 75 до 100 – %«отлично» ("зачтено").

Зачет в 7 семестре выставляется при выполнении следующих условий:
- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все лабораторные работы;
- промежуточное тестирование выполнено с результатами:
от 25 и менее 50 %– «удовлетворительно;

от 50 и менее 75 %– «хорошо»;
от 75 до 100 – %«отлично».

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").

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

Организация занятий по дисциплине возможна как по обычной технологии по видам работ (лекции, практические, лабораторные занятия, текущий контроль) по расписанию, так и по технологии индивидуального обучения (по индивидуальному учебному графику) с помощью учебных, методических и контролирующих пособий с обязательной отработкой и защитой лабораторных работ, выполнения практических работ на практических занятиях , контрольных работ и тестирования.
Лекционные занятия проводятся в аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с использованием, помимо учебной литературы, информации из Интернета с обязательным составлением конспекта (контролируется).

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 ли лабораторным 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.
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. Аудиторную самостоятельную работу на лабораторных 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. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ планируется из расчета 1ч на 1ч занятий.
Курсовая работа дополняет и закрепляет знания, полученные при изучении дисциплины «Флотационное обогащение полезных ископаемых». Студенты приобретают навыки самостоятельной работы с технической литературой, оформления технической документации в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.
Задание на курсовую работу выдается руководителем в течение второй недели 8 семестра. Студент получает индивидуальное задание и учебно-методические указания для выполнения курсовой работы.
На выполнение и защиту курсовой работы предусматривается не менее 27 ч самостоятельной работы.
Подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ размещается в Тимс в соответствующей команде, а также вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.
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, написании обоснованных развернутых выводов..
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.
Защита лабораторных работ осуществляется в том числе с использованием контрольных вопросов, приведенных в лабораторном практикуме в конце каждой работы.

Подготовка к промежуточной аттестации.
При подготовке к промежуточной аттестации 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).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Юшина Т. И.	Материаловедение. Флотационные реагенты. Ч. 1: учеб. пособие по дисц. "Материаловедение, флотореагенты" для студ. вузов, обуч. по напр. 550600 "Горное дело", по спец. 090300 "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л2.2	Юшина Т. И.	Материаловедение. Флотационные реагенты. Ч. 2: учеб. пособие по дисц. "Материаловедение, флотореагенты" для студ. вузов, обуч. по напр. 550600 "Горное дело", по спец. 090300 "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л2.3	Мелик-Гайказян В. И., Емельянова Н. П., Юшина Т. И.	Методы решения задач теории и практики флотации: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2013
Л2.4	Разумов К. А., Перов В. А.	Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по спец. 'Обогащение полез. ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982
Л2.5	Абрамов А. А.	Флотация. Реагенты-собиратели	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2012
Л2.6	Абрамов А. А.	Технология обогащения руд цветных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.7	Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Анатольевна, Юшина Татьяна Ивановна	Флотационное обогащение полезных ископаемых: учеб. для студ. спец. 21.05.04 - "Горное дело", специализации "Обогащение полезн. ископ.", напр. подготовки 22.04.02 - "Металлургия"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2017
Л2.8	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения Т. IV: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008
Л2.9	Сорокин Михаил Михайлович	Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.10	Абрамов А. А.	Физико-химическое моделирование флотационных систем. Раздел: Физико-химическое моделирование взаимодействия реагентов с минералами при флотации: Учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1977

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.11	Сорокин Михаил Михайлович	Флотация. Модификаторы. Физические основы. Практика (N 2842): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Адамов Э. В.	Основы проектирования обогатительных фабрик: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л3.2	Сорокин Михаил Михайлович, Пантелеева Нинель Федоровна, Самыгин Виктор Дмитриевич	Флотационные методы обогащения: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.3	Сорокин Михаил Михайлович	Флотация: Разд.: Хим. основы флотации: Курс лекций для студ. спец. 0903	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Юшина, Т. И. Флотационные методы обогащения : метод. указания по вып. курс. работы для студ. спец. 130405 - 'Обогащение полезных ископаемых' / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф. обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2011 . – 46 с. : табл. – URL: http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691210 .	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php
Э2	Юшина, Т. И. Флотационные методы обогащения : лаб. практикум для студ., обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф. обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2011 . – 85 с. : табл., рис. – URL: http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691211 .	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир (www.sciencedirect.com)
И.4	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (www.scopus.com)

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, ПКс 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
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 ли лабораторным 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.
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. Аудиторную самостоятельную работу на лабораторных 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. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ планируется из расчета 1ч на 1ч занятий.
Курсовая работа дополняет и закрепляет знания, полученные при изучении дисциплины «Флотационное обогащение полезных ископаемых». Студенты приобретают навыки самостоятельной работы с технической литературой, оформления технической документации в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Задание на курсовую работу выдается руководителем в течение второй недели 8 семестра. Студент получает индивидуальное задание и учебно-методические указания для выполнения курсовой работы.
На выполнение и защиту курсовой работы предусматривается не менее 27 ч самостоятельной работы.
Подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень лабораторных работ, 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 лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.
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, написании обоснованных развернутых выводов..
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.
Защита лабораторных работ осуществляется в том числе с использованием контрольных вопросов, приведенных в лабораторном практикуме в конце каждой работы.

Подготовка к промежуточной аттестации.
При подготовке к промежуточной аттестации 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).