



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

15.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Гидрометаллургия благородных и редких металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	4

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
03.03.2021 г, протокол № 7

Зав. кафедрой



И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
15.03.2021 г. Протокол № 5

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук



О.Е. Горлова

Рецензент:

ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной

группы НТЦ ПАО «ММК», канд. техн. наук



М.А. Цыгалов

Лист актуализации рабочей программы

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

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

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

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

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

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

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

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 – 2027 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 – 2028 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Вспомогательные процессы» является: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 22.03.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вспомогательные процессы входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Минералогия и кристаллография

Теория разделительных процессов

Физическая химия

Основы переработки полезных ископаемых

Рациональное использование водных ресурсов

Исследование руд на обогатимость

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

Технология обогащения руд

Проектирование фабрик

Проектная деятельность

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вспомогательные процессы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен осуществлять техническое руководство работами по обогащению полезных ископаемых и подготовке сырья к обогащению, выбирать технологию обогащения и рассчитывать необходимые технологические параметры
ПК-2.1	Определяет организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях вспомогательных, подготовительных и основных операций по переработке сырья
ПК-2.2	Контролирует ведение процесса переработки сырья, организует безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок
ПК-2.3	Оптимизирует режимы работы оборудования, используя теоретические основы методов обогащения полезных ископаемых

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- самостоятельная работа – 161 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 9 акад. час

Форма аттестации – контрольная работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Обезвоживание продуктов гидрометаллургической переработки руд и концентратов								
1.1 Значение воды и воздуха в гидрометаллургических процессах переработки руд и концентратов, в осуществлении транспорта материалов, обеспечение комфортной среды для трудящихся. Классификация вспомогательных процессов	7	1			8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Решение задач по теме «Показатели влагосодержания»	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Дренирование			1		10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Сгущение				1		10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.

1.4 Центрифугирование					10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.5 Фильтрование		1			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.6 Сушка		1			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.7 Схемы обвязки технологического оборудования для обезвоживания					8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной	Устный опрос.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.8 Принципы расчета оборудования для обезвоживания					10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Решение задач по расчету оборудования для обезвоживания.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения задач.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	1	4			76			
2. Обеспыливание и пылеулавливание при гидromеталлургической переработке руд и концентратов								
2.1 Общие сведения о пылеулавливании на обогатительных фабриках	7	1			12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Проверка решения задач.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2 Методы пылеулавливания					12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения задач.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

2.3 Схемы пылеулавливания					12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Выступление на семинарском занятии №2.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		1			36			
3. Водовоздушное хозяйство при гидрометаллургической переработке руд и концентратов								
3.1 Общие вопросы водоснабжения обогатительных фабрик	7	1			12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Устный опрос.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2 Насосы и насосные станции					12	Решение задач по теме «Расчет водопроводной сети».	Проверка решения задач.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		1			24			
4. Складирование хвостов гидрометаллургической переработки руд и эксплуатация хвостового хозяйства								
4.1 Складирование хвостов гидрометаллургической переработки руд	8	1	1		12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Решение домашних задач по теме «Расчет хвостового хозяйства обогатительной фабрики».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения задач.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
4.2 Эксплуатация хвостового хозяйства			1		13	Решение задач по теме «Расчет гидравлического транспорта». Подготовка к экзамену: изучение учебной литературы, конспектов лекций.	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Защита контрольной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		1	2		25			
Итого за семестр		4	6		161		Экзамен, контрольная работа	
Итого по дисциплине		4	6		161		Экзамен, контрольная работа	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Вспомогательные процессы» применяются традиционная и интерактивная технологии.

Усвоение дисциплины достигается в ходе аудиторных занятий и выполнения студентами различных видов самостоятельной работы. Лекции проходят как в традиционной форме «лекция-информация», так и в форме «лекция-дискуссия» и «семинар-дискуссия» с целью коллективного обсуждения вопроса, проблемы (заранее вынесенных преподавателем на обсуждение) и межгруппового диалога. «Лекция-дискуссия» так проходит в форме научно-практического занятия с заранее поставленной проблематикой и системой докладов студентов длительностью 5-10 минут, а в конце лекции преподаватель подводит итоги самостоятельной работы и выступлений студентов, дополняет или уточняет представленную информацию и формулирует основные выводы.

При проведении лекционных занятий используются: метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, метод междисциплинарного обучения для использования знаний из разных областей, их группировки и концентрации в контексте конкретной решаемой задачи, учебная дискуссия как метод интерактивного обучения по обсуждению итогов выполнения расчетных заданий и анализу конкретных производственных ситуаций.

Лекционный материал углубляется при самостоятельном изучении материала по темам курса, закрепляется при решении домашних задач и при подготовке выступлений на семинарских занятиях, где разбираются конкретные проектно-компоновочные решения на примере действующих предприятий, при выполнении и защите лабораторных работ. Используются иллюстративные видеоматериалы (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации).

В качестве оценочных средств на протяжении изучения дисциплины используются: устный опрос, тестирование, выступление на семинарских занятиях, проверка решения домашних задач.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Лабораторный практикум выполняется с целью приобретения практических навыков по изучению процессов обезвоживания и установлению влияния основных параметров на показатели обезвоживания, регулировке оборудования. При проведении лабораторных работ студенты должны научиться работать на лабораторном оборудовании, уметь правильно организовывать эксперимент, ясно и точно описывать проведенные опыты. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем, в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий, в процессе выполнения курсовой работы и при подготовке к промежуточной аттестации. Результаты усвоения материала проверяются в форме экзамена.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130186> (дата обращения: 20.06.2021).
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111193> (дата обращения: 20.06.2021).
3. Горлова, О. Е. Обезвоживание продуктов обогащения и обратное водоснабжение обогатительных фабрик : учебное пособие / О. Е. Горлова, Н. Н. Орехова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&view=true> (дата обращения: 20.06.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Рогова, Л. И. Теория гидрометаллургических процессов : учебное пособие / Л. И. Рогова, И. Г. Тулупова. — Норильск : НГИИ, 2011. — 88 с. — ISBN 978-5-89009-525-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155860> (дата обращения: 20.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-4988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130190> (дата обращения: 20.06.2021).

3. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2035-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168903> (дата обращения: 20.06.2021).

4. Медведев, А. С. Теория гидрометаллургических процессов: Сборник тестов по процессам выделения металлов и их соединений из водных растворов : сборник / А. С. Медведев, Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2003. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117014> (дата обращения: 20.06.2021).

5. Горлова О.Е., Орехова Н.Н. Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016.- 219 с.

6. Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчёт аппаратов гидрометаллургических процессов : учебное пособие / Ю. О. Колчин, В. В. Миклушевский, Е. В. Богатырёва, В. С. Стрижко ; под редакцией А. С. Медведева. — Москва : МИСИС, 2006. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1837> (дата обращения: 20.06.2021).

7. Зиганшин, М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки : учебное пособие / М. Г. Зиганшин, А. А. Колесник, А. М. Зиганшин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1681-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168728> (дата обращения: 20.06.2021).

в) Методические указания:

Горлова О.Е. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Вспомогательные процессы» для обучающихся по специальности 130405.65 всех форм обучения.- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015.- 30 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<https://e.lanbook.com/book/134944> 1. Богатырева, Е. В. Теория гидрометаллургических процессов редких и радиоактивных металлов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Богатырева, А. С. Медведев. — Москва : МИСИС, 2009. — 102 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1832> (дата обращения: 20.06.2021).

<http://e.lanbook.com/books/>. Медведев, А. С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения : оборудование гидрометаллургических процессов : учебное пособие / А. С. Медведев, П. В. Александров. — Москва : МИСИС, 2016. — 217 с. — ISBN 978-5-906846-02-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93602> (дата обращения: 20.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

<http://www.twirpx.com/file/455160/> 2. Папушин, Ю.Л. Вспомогательные процессы обогащения. Конспект лекций [Электронный ресурс]. – Донецк, ДонНТУ, 2008. – 92 с.–

<http://www.twirpx.com/file/647547/> 4. Назимко, Е.И. Конспект лекций по курсу Обезвоживание продуктов обогащения [Электронный ресурс]. □ ДонНТУ, Донецк – 2008. – 106 с.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории
Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лаборатория вспомогательных процессов (ауд. 10) 1. Лабораторная установка для изучения кинетики сгущения.

2. Лабораторная вакуум-фильтровальная установка с поворотной воронкой.

3. Лабораторная вакуум-фильтровальная установка для определения констант фильтрования.

4. Лабораторная установка барабанного вакуум-фильтра.

5. Весы технические.

Компьютерный класс Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

6. Учебно-методические обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень тем для подготовки к семинарскому занятию по теме «Технологические схемы обезвоживания»:

1. Схемы обезвоживания продуктов при гидрометаллургической переработке руд.
2. Схемы обезвоживания продуктов при гидрометаллургической переработке концентратов.
3. Схемы обезвоживания на золотоизвлекательных фабриках.
4. Схемы обезвоживания продуктов на гравитационных и флотационных фабриках
5. Компонировка оборудования обезвоживающих установок.
6. Сгущение и складирование сгущенных хвостов.

Перечень тем для подготовки к семинарскому занятию по теме «Обеспыливание и пылеулавливание на обогатительных фабриках»:

1. Конструкции обеспыливателей.
2. Обеспыливание асбестовых концентратов как метод повышения их качества.
3. Конструкции циклонов и батарейных циклонов для пылеулавливания.
4. Конструкции мокрых пылеуловителей
5. Барботажные и пенные пылеуловители.
6. Конструкции тканевых фильтров для пылеулавливания.
7. Конструкции зернистых и комбинированных фильтров.
8. Конструкции электрофильтров.
9. Схемы пылеулавливания на обогатительных фабриках.
10. Борьба с пылью на обогатительных фабриках.

Варианты контрольной работы по разделу «Обезвоживание продуктов обогащения»

Вариант 1

1. Перечислите виды влаги и укажите порядок насыщения влагой абсолютно сухого материала.

2. Раскройте влияние крупности и формы частиц на влагоудерживающую способность продуктов обогащения.
3. Опишите процесс обезвоживания в бункерах. Укажите область применения процесса; какая влага удаляется из материала.
4. Приведите конструкцию и принцип работы дискового вакуум-фильтра. Перечислите достоинства и недостатки конструкции.

Вариант 2

1. Дайте характеристику капиллярной влаги. На какие виды она подразделяется?
2. Раскройте влияние пористости и структуры осадка на влагоудерживающую способность продуктов обогащения.
3. Опишите процесс обезвоживания на дренажных складах. Укажите область применения процесса; какая влага удаляется из материала.
4. Приведите конструкцию и принцип работы барабанной сушилки. Перечислите достоинства и недостатки конструкции.

Вариант 3

1. Дайте характеристику адсорбированной влаги. На какие виды она подразделяется ?
2. Раскройте влияние физико-химического состояния поверхности твердого на влагоудерживающую способность продуктов обогащения.
3. Опишите процесс обезвоживания на грохотах. Укажите область применения процесса; какая влага удаляется из материала.
4. Приведите конструкцию и принцип работы радиального сгустителя с центральным приводом. Перечислите достоинства и недостатки конструкции.

Вариант 4

1. Дайте характеристику гигроскопической влаги. Укажите порядок удаления влаги из обводненных продуктов обогащения при обезвоживании.
2. Раскройте влияние крупности и формы частиц на влагоудерживающую способность продуктов обогащения.
3. Опишите процесс обезвоживания в ковшовых элеваторах. Укажите область применения процесса; какая влага удаляется из материала.
4. Приведите конструкцию и принцип работы горизонтального фильтр-пресса. Перечислите достоинства и недостатки конструкции.

Пример теста к разделу курса «Обезвоживание продуктов обогащения»

Вариант № 1

1. От чего зависит выбор оборудования и схемы обезвоживания продукта обогащения?

1. От крупности продукта
2. От смачиваемости поверхности
3. От плотности продукта
4. От пористости продукта.

2. Какими силами удерживается капиллярная влага в микро- и макрокапиллярах?

1. Молекулярными силами сцепления между молекулами твердого и воды.
2. Силами адсорбции.
3. Электростатическими силами отталкивания одноименных зарядов.
4. Силами поверхностного натяжения вогнутых водных менисков в капиллярах.

3. Какое влияние оказывает смачиваемость поверхности твердой фазы на конечную влажность продукта?

1. Не оказывает влияния.
2. Чем больше θ , тем меньше влажность продукта.
3. Чем больше θ , тем выше влажность продукта.

4. Чем меньше θ , тем меньше влажность.
4. Область применения ковшовых элеваторов?
1. Для обезвоживания флотационных концентратов.
 2. Для обезвоживания магнетитовых концентратов.
 3. Для обезвоживания марганцевых концентратов продуктов обогащения углей.
 4. Для обезвоживания угольных шламов.
5. В сгустителях в зоне сжатия осадка наблюдается:
1. Изолированное движение твердых частиц в воде.
 2. Стесненное падение частиц.
 3. Движение жидкости вверх по каналам в осадке под давлением находящегося выше материала.
 4. Сближение скоростей падения крупных и мелких частиц и осаждение их слоем.
6. В каких единицах измеряется удельная площадь сгущения.
1. $\text{м}^2/\text{т}$.
 2. $\text{м}^2/\text{г}$.
 3. $\text{м}^3/\text{м}^2\text{ч}$.
 4. $\text{т}/\text{м}^2\text{ч}$.
7. Как изменяется ξ -потенциал двойного электрического слоя с добавлением электролита?
1. Снижается до нуля.
 2. Увеличивается.
 3. Становится равным полному (термодинамическому) потенциалу.
 4. Не изменяется.
8. Отличительной особенностью высокопроизводительных сгустителей *supaflo* является:
1. Наличие гребковой фермы.
 2. Наличие кольцевого сливного желоба с отбойником пены.
 3. Наличие механизма подъема гребковой фермы.
 4. Наличие оживленной зоны (постели) из сфлуктурированных частиц.
9. Для чего добавляются реагенты-собиратели в сгущаемую пульпу?
1. Реагенты гидрофобизируют поверхность частиц, снижают устойчивость гидратных слоев и способствуют слипанию частиц.
 2. Снижают электрический заряд на поверхности частиц.
 3. Связывают между собой тонкие частицы, образуя между ними «мостики».
 4. Вызывают распад агрегатов в водной суспензии на отдельные частицы или молекулы.
10. Движущей силой фильтрования является:
1. Сила тяжести.
 2. Центробежная сила.
 3. Разность давлений по обеим сторонам пористой перегородки.
 4. Сила капиллярного давления.
11. Каково влияние скорости вращения фильтрующей поверхности на показатели фильтрования?
1. При увеличении скорости вращения влажность осадка уменьшается.
 2. При увеличении скорости вращения производительность по твердому увеличивается.
 3. При увеличении скорости вращения производительность по твердому уменьшается.
 4. При уменьшении скорости вращения производительность по твердому увеличивается.
12. Какова должна быть высота барометрической трубы для истечения жидкости из ресивера?
1. Не менее 5,5 м.
 2. Не менее 10,5 м.

3. Не менее 15,5 м.

4. Не менее 20 м.

13. Область применения пресс-фильтров.

1. Для обезвоживания грубых, быстрооседающих суспензий со скоростью осаждения частиц более 18 мм/с.

2. Для крупнозернистых суспензий с крупностью частиц от 2 до 0,2 мм.

3. Для труднофильтруемых сильноразбавленных пульп с крупностью частиц до 1 мм и менее.

4. Для тонко измельченных продуктов крупностью 30-100 мкм.

14. Что является движущей силой процесса сушки?

1. Разность давлений с внешней и внутренней стороны пористой перегородки.

2. Сила тяжести тела в среде.

3. Центробежная сила инерции.

4. Разность давлений водяных паров у поверхности материала и в окружающей среде.

15. Каким образом осуществляется движение агента сушки в газовых трубах-сушилках?

1. За счет вентилятора-дымососа.

2. За счет дутьевого вентилятора.

3. За счет турбовоздуходувки.

4. За счет центробежного насоса.

Примеры расчетных задач

К теме «Показатели влагосодержания»

1. Приготовить 1 л пульпы при содержании твердого в пульпе 60% и плотности твердой фазы 3000 кг/м³. Рассчитать массу навески, объем воды и плотность полученной пульпы.
2. В суспензии содержится 36% твердого. Плотность твердой фазы составляет 4,3 г/см³. Определить плотность такой пульпы, массу 12 м³ пульпы, массу навески, объем воды.
3. Для лабораторных испытаний необходимо приготовить 15 м³ суспензии при содержании твердой фазы в ней 20%. Плотность твердой фазы 2200 кг/м³. Рассчитать массу навески, объем воды для приготовления суспензии, ее плотность. Рассчитать массу 2 л такой суспензии.
4. В суспензии содержится 35% твердого. Плотность твердой фазы 3,8 т/м³. Рассчитать плотность суспензии, массу навески для приготовления 330 м³ такой суспензии, объем воды.
5. Приготовить 2 л пульпы при содержании твердого в пульпе 45% и плотности твердой фазы 4200 кг/м³. Рассчитать массу навески, объем воды и плотность полученной пульпы.
6. В радиальный сгуститель поступает 400 м³/ч пульпы с содержанием твердого 8%. Плотность твердой фазы 3200 кг/м³. Содержание твердого в песках 55%. Рассчитать объем слива и плотность песков. Потерями твердого пренебречь.
7. На сгущение поступает 500 м³/ч пульпы с разжижением равным 3. Плотность твердой фазы 2800 кг/м³. Выход сгущенного продукта 90%, содержание твердого в сгущенном продукте 63%. Рассчитать объем слива, объем воды, уходящей с песками, плотность сгущенного продукта, массу влажных песков.
8. На сгущение поступает пульпа с плотностью твердой фазы 3800 кг/м³ в количестве 150 т/ч (сухая масса). Разжижение суспензии 5. Рассчитать объем воды, удаляемой в слив; объем воды, уходящей с песками, если плотность сгущенного продукта 1900 кг/м³.
9. На вакуум-фильтр поступают пески сгустителя с содержанием твердого 50%, нагрузка по твердому 18 т/ч. Определить объем воды, удаляемой с фильтратом, если кек фильтра имеет влажность 12%, а потери твердого с фильтратом составляют 1,5%.
10. На пресс-фильтр поступает сгущенный продукт отстойника с содержанием твердого 25% в количестве 80 м³/ч. Плотность твердой фазы равна 2600 кг/м³. Рассчитать объем

фильтрата и объем воды в кеке, если кек содержит 18% влаги. Потерями твердого с фильтратом пренебречь.

11. На фильтрование поступает $250 \text{ м}^3/\text{ч}$ суспензии с содержанием твердого 58%. Плотность твердой фазы $4000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Рассчитать материальный баланс процесса, если влажность кека 10%. Потерями твердого с фильтратом пренебречь. Определить необходимую площадь фильтрования, если $q = 200 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$.

К теме «Расчет сгустителей»

1. На сгущение поступает $150 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с содержанием твердого 8%. Плотность твердой фазы $3000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Рассчитать диаметр сгустителя, если удельная площадь сгущения $14,4 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{т}$.
2. Определить необходимую площадь сгущения, если разжижение исходной пульпы 13, а разжижение сгущенного продукта 2. Скорость осаждения частиц твердого $0,5 \text{ см}/\text{мин}$, а производительность сгустителя по твердому $100 \text{ т}/\text{ч}$.
3. На сгущение поступает $240 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с содержанием твердого 10%. Плотность твердой фазы $3,2 \text{ г}/\text{см}^3$. Рассчитать необходимую площадь сгущения, если удельная площадь сгущения $0,28 \text{ м}^2 \cdot \text{сут}/\text{т}$.
4. Рассчитать гидравлическую крупность зерен взвеси в условиях свободного осаждения, если эквивалентный диаметр частиц 35 мкм , а плотность осаждаемых частиц $3000 \text{ кг}/\text{м}^3$.
5. Рассчитать размер оседающих зерен плотностью $2,8 \text{ г}/\text{см}^3$, если их гидравлическая крупность в условиях свободного осаждения составляет $0,5 \text{ мм}/\text{с}$.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2	Способен осуществлять техническое руководство работами по обогащению полезных ископаемых и подготовке сырья к обогащению, выбирать технологию обогащения и рассчитывать необходимые технологические параметры	
ПК-2.1	Определяет организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях вспомогательных, подготовительных и основных операций по переработке сырья	<p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль и значение вспомогательных процессов на обогатительных фабриках. Классификация вспомогательных процессов. 2. Роль воды в обогащении полезных ископаемых. 3. Назначение операций обезвоживания при обогащении полезных ископаемых. Классификация методов обезвоживания. 4. Факторы, определяющие влагоудерживающую способность продуктов обогащения. 5. Классификация видов влаги и методы ее удаления из продуктов обогащения. 6. Дренирование: сущность процесса; классификация способов дренирования и области их применения. Факторы, влияющие на процесс. 7. Сгущение: сущность процесса; области применения. 8. Кинетика процесса сгущения. 9. Факторы, влияющие на процесс сгущения. 10. Процессы, протекающие в осаждающейся пульпе. Применение коагулянтов и флокулянтов при сгущении, механизмы их действия. 11. Методика экспериментального изучения процесса сгущения. Кинетика сгущения. Кривые сгущения. 12. Общие сведения о сгущении хвостов. 13. Пастовое сгущение хвостов. 14. Фильтрование хвостов. 15. Реализованные проекты складирования сгущенных хвостов 16. Фильтрование. Сущность процесса; классификация способов фильтрования; факторы, влияющие на процесс фильтрование. 17. Основное уравнение фильтрования для несжимаемых осадков.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> 18. Кинетика процесса фильтрования. 19. Факторы, оказывающие основное влияние на процесс фильтрования. 20. Методика экспериментального изучения кинетики фильтрования. 21. Методика экспериментального определения констант фильтрования. 22. Типы фильтровальных перегородок и требования к ним. 23. Схемы фильтровальных установок. Достоинства и недостатки схем, практика их применения на обогатительных фабриках. 24. Сушка: сущность процесса, принципиальная схема сушильной установки. 25. Процессы влагообмена при сушке, виды влаги при сушке. Напряженность барабана по испаряемой влаге. 26. Кривые сушки. Скорость сушки. 27. Борьба с пылью на обогатительных фабриках. 28. От каких факторов зависит появление пыли в рабочих помещениях фабрик? 29. Назовите источники образования пыли на ОФ. 30. Дайте характеристику первичной и вторичной пыли. 31. Назовите способы пылеулавливания и дайте их краткую характеристику. 32. Что такое КПД пылеуловителя? 33. С какой целью применяется обеспыливание руды и продуктов обогащения? 34. Какие методы обеспыливания применяются на фабриках?
ПК-2.2	Контролирует ведение процесса переработки сырья, организует безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок	<p><i>Зарисовать эскиз оборудования, объяснить принцип его работы и регулировки, назвать основные достоинства и недостатки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Устройство, принцип работы дренажных складов; области их применения. 2. Устройство, принцип работы обезвоживающих бункеров; области их применения. 3. Устройство, принцип работы обезвоживающих ковшовых элеваторов. 4. Обезвоживание на грохотах и ситах. 5. Обезвоживание в механических классификаторах. 6. Интенсификация процесса дренирования. 7. Классификация аппаратов для сгущения и осветления пульп. 8. Конструкция и принцип работы радиального сгустителя с периферическим

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>приводом. Достоинства и недостатки сгустителя; область применения.</p> <p>9. Конструкция и принцип действия радиального сгустителя с центральным приводом тяжелого типа. Достоинства и недостатки; область применения.</p> <p>10. Конструкция и принцип работы сгустителя SUPAFLO. Факторы, влияющие на работу сгустителей.</p> <p>11. Совершенствование конструкций аппаратов для сгущения пульп.</p> <p>12. Сгущение в тонком слое. Конструкция и принцип действия тонкослойного отстойника. Достоинства и недостатки; область применения.</p> <p>13. Конструкция и принцип работы дискового вакуум-фильтра. Достоинства и недостатки, область применения.</p> <p>14. Конструкция и принцип работы дискового вакуум-фильтра, область применения. Конструктивные особенности дискового вакуум-фильтра «Мастер».</p> <p>15. Конструкция и принцип работы вакуум-фильтра CERAMEC. Достоинства и недостатки фильтра, область применения.</p> <p>16. Конструкция и принцип работы барабанного вакуум-фильтра с внешней фильтрующей поверхностью. Особенности конструкции барабанного вакуум-фильтра со сходящим полотном. Достоинства и недостатки фильтров; области их применения.</p> <p>17. Конструкция и принцип работы ленточного вакуум-фильтра. Достоинства и недостатки; область применения.</p> <p>18. Классификация фильтр - прессов. Принцип работы фильтр-пресса. Достоинства и недостатки фильтр-прессов, области их применения.</p> <p>19. Конструкция и принцип работы вертикального фильтр-пресса. Достоинства и недостатки фильтр-прессов, области их применения.</p> <p>20. Устройство и работа барабанных сушилок. Достоинства и недостатки; область применения.</p> <p>21. Обеспыливание асбестовых концентратов как метод повышения их качества.</p> <p>22. Конструкции циклонов и батарейных циклонов для пылеулавливания.</p> <p>23. Конструкции мокрых пылеуловителей.</p> <p>24. Конструкции барботажных и пенных пылеуловителей.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		25. Конструкции тканевых фильтров для пылеулавливания. 26. Конструкции зернистых и комбинированных фильтров. 27. Конструкции электрофильтров.
ПК-2.3	Оптимизирует режимы работы оборудования, используя теоретические основы методов обогащения полезных ископаемых	<p>Практическое задание: Составить технологическую схему, выбрать необходимое оборудование для каждой операции, обосновать оптимальные параметры процессов и режимы работы оборудования»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – схему обезвоживания продуктов на золотоизвлекательной фабрике; – схему обезвоживания продуктов обогащения на гравитационной фабрике; – схему обезвоживания продуктов обогащения на флотационной фабрике; – схему сгущение и складирование сгущенных хвостов; – схему пылеулавливания и обеспыливания в дробильных отделениях обогатительной фабрики; – схему пылеулавливания и обеспыливания в сушильном отделении обогатительной фабрики; – схему пылеулавливания и обеспыливания дробильно-сортировочной установки; <p>– схему размещения оборудования обезвоживающих установок.</p> <p>Расчетное задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На центрифугирование поступает пульпа объемом $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ с содержанием в ней твердого 10%. Плотность твердой фазы $3900 \text{ кг}/\text{м}^3$. Определить объем слива и объем воды, уходящей с осадком, если содержание твердого в нем 60%. Потерями твердого со сливом пренебречь. 2. На вакуум-фильтр поступает сгущенный продукт сгустителя с содержанием твердого 45%. Нагрузка по твердому $24 \text{ т}/\text{ч}$. Плотность твердой фазы $3,2 \text{ г}/\text{см}^3$. Определить объем фильтрата и объем воды, уходящей с кеком, если кек имеет влажность 15%. Потери твердого с фильтратом составляют 2%. 3. На фильтрование поступают пески сгустителя объемом $320 \text{ м}^3/\text{ч}$ с содержанием твердого 45%. Плотность твердой фазы $3800 \text{ кг}/\text{м}^3$. Рассчитать объем воды, удаляемой с фильтратом, если кек имеет влажность 13%, а потери твердого с фильтратом составляют 2%. Рассчитать концентрацию твердого в фильтрате в

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>г/дм³.</p> <p>4. В пульпе содержится 14% твердого. Плотность твердой фазы 5000кг/м³. Определить плотность такой пульпы, массу 300 дм³ такой пульпы, массу в ней твердого (в тоннах) и объем воды.</p> <p>5. На сгущение поступает пенный продукт флотации в объеме 800 м³/ч с плотностью твердой фазы 3800 кг/м³ и с содержанием твердого 30%. Определить объем воды, удаляемой со сливом, если содержание твердого в песках 65%, а выход песков составляет 95%. Рассчитать плотность сгущенного продукта.</p> <p>6. Необходимо приготовить 2 литра пульпы с содержанием в ней твердого 45%. Плотность твердой фазы 4200 кг/м³. Рассчитать массу навески, объем воды и плотность приготовленной суспензии.</p> <p>7. В сгуститель поступает пульпа в количестве 650 м³/ч с содержанием в ней твердого 20%. Плотность твердой фазы 2900 кг/м³. Рассчитать объем воды, удаляемой в слив, если плотность сгущенного продукта 1650 кг/м³. Потерями твердого со сливом пренебречь. Рассчитать содержание твердого в сгущенном продукте.</p> <p>8. В пульпе содержится 30% твердого. Плотность твердой фазы 4 г/см³. Определить плотность пульпы, массу 240 м³ такой пульпы, массу в ней твердого (в тоннах) и объем воды.</p> <p>9. В радиальный сгуститель поступает 400 м³/ч пульпы с содержанием твердого 8%. Плотность твердой фазы 3200 кг/м³. Содержание твердого в песках 55%. Рассчитать объем слива и плотность песков. Потерями твердого пренебречь.</p> <p>10. На сгущение поступает 500 м³/ч пульпы с разжижением равным 3. Плотность твердой фазы 2800 кг/м³. Выход сгущенного продукта 90%, содержание твердого в сгущенном продукте 63%. Рассчитать объем слива, объем воды, уходящей с песками, плотность сгущенного продукта, массу влажных песков.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вспомогательные процессы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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