

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель ОПОП ВО
Профессор Т.Н. Александрова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ
МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.8. Недропользование и горные науки
Научная специальность:	2.8.9. Обогащение полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Обогащение полезных ископаемых
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Составитель:	д.т.н., профессор Т.Н. Александрова

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	3
САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ».....	4
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Энергоэффективные технологии дезинтеграции минерального и техногенного сырья» и предназначены для самостоятельного изучения дисциплины обучающимися.

Изучение дисциплины «Энергоэффективные технологии дезинтеграции минерального и техногенного сырья» предполагает формирование у обучающихся знаний об дезинтеграции различных видов минерального (и техногенного) сырья и приобретение навыков применения полученных знаний в инженерной практике.

В ходе изучения дисциплины обучающиеся получают достаточно полное представление о дезинтеграции минерального сырья; значении этих процессов в для переработки минерального сырья; изучают конструкций и принцип действия основных аппаратов для дезинтеграции минерального сырья, особенности использования современных энергоэффективных аппаратов; схемы дезинтеграции различных видов минерального сырья; овладевают методами расчета основных схем дезинтеграции минерального сырья.

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, а также выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить обучающемуся в рамках самостоятельной работы, в том числе при подготовке к практическим занятиям.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине «Энергоэффективные технологии дезинтеграции минерального и техногенного сырья» включает подготовку к лабораторным работам и изучение дополнительных материалов.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Основная цель практических занятий – связать теоретические знания с практической деятельностью. При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями и уяснить:

- цель работы;
- содержание работы;
- результаты, которые должны быть получены в процессе выполнения работы;
- требования к отчету по работе.

Результат выполненного практического занятия оформляется в виде отчета, который защищается у преподавателя.

Отчет должен содержать:

- титульный лист с указанием темы работы;
- индивидуальное задание;

- краткое изложение теоретического материала;
- результаты выполненных заданий;
- выводы.

Отчет должен соответствовать изложенным в данных методических указаниях требованиям к оформлению (Приложение А).

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ»

РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1. Дезинтеграция минерального сырья. Назначение процессов дезинтеграции минерального и техногенного сырья. Дробление, измельчение и грохочение. Раскрытие минеральных зерен.

Самостоятельная работа.

Основные способы разрушения материалов.

Рекомендуемая литература:

основная: [5, 6],

дополнительная: [11, 14].

РАЗДЕЛ II. РАЗДЕЛЕНИЕ СЫРЬЯ ПО КРУПНОСТИ

Тема 2. Грохочение. Основы понятия о процессе грохочения. Гранулометрический состав материала. Рабочие поверхности грохотов. Эффективность грохочения.

Самостоятельная работа.

Факторы, влияющие на эффективность грохочения.

Рекомендуемая литература:

основная: [4, 6, 7].

дополнительная: [11, 14].

Тема 3. Виды грохотов. Общая классификация грохотов. Неподвижные колосниковые грохоты. Грохоты частично подвижные. Подвижные (механические грохоты). Гидравлические грохоты. Условия, влияющие на производительность работы

вибрационных грохотов. Вероятностные и идеальные грохоты. Smart-грохоты и аппараты с повышенной эффективностью и износостойчивостью. Грохоты типа «Банан»; фирмы-производители Metso Minerals, Deric, Kroosh и др.

Самостоятельная работа.

Расчёт и выбор грохотов. Способы крепления и очистка сит.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 4, 7].

дополнительная: [9, 11, 14].

Тема 4. Классификация в водной и воздушной среде. Общие понятия. Назначение процесса классификации. Теоретические принципы свободного и стеснённого падения частиц в различных средах.

Самостоятельная работа.

Методы расчета скоростей падения частиц в текучих средах.

Рекомендуемая литература:

основная: [4].

дополнительная: [10].

Тема 5. Виды классифицирующих устройств. Гидравлические, механические классификаторы, циклоны и гидроциклоны, воздушные сепараторы. Расчёт и выбор классификаторов.

Самостоятельная работа.

Кривые эффективности циклона: истинная, приведенная и скорректированная. Особенности оценки крупности разделения в центробежном поле. Расчёт и выбор циклонов аналитическим методом и по номограммам.

Рекомендуемая литература:

основная: [5].

дополнительная: [10].

РАЗДЕЛ III. ДРОБЛЕНИЕ

Тема 6. Физические основы. Физические основы дробления и измельчения. Сущность процессов дробления и измельчения. Современные представления о процессе разрушения хрупких тел. Прочность и твердость горных пород. Способы дробления и измельчения. Дробление крупное, среднее и мелкое. Циклы дробления. Степень дробления и измельчения.

Самостоятельная работа.

Теория дробления; законы Риттингера, Кирпичева-Кика, Ребиндера, Бонда, Хукки и их взаимная связь

Рекомендуемая литература:

основная: [5, 6, 7].

дополнительная: [10, 12].

Тема 7. Виды дробилок. Дробилки. Классификация дробильно-измельчительного оборудования. Дробилки раздавливающего действия. Щековые дробилки с простым и сложным качанием щеки. Конусные дробилки для крупного дробления с подвешенным валом и с гидравлическим регулированием положения дробящего конуса. Выбор типоразмера дробилок крупного дробления для работы в заданных условиях. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления. Дробилки с гидравлической амортизацией и регулированием разгрузочной щели. Безэксцентриковые инерционные дробилки. Дробильные валки, устройство, скорость движения, область применения. Работа дробилок среднего и мелкого дробления в замкнутом цикле с грохотом. Определение циркулирующей нагрузки. Машины для среднего и мелкого дробления мягких и хрупких

пород. Зубчатые и валковые дробилки для угля. Пресс-валковые дробилки. Принцип действия, применение, особенности работы, преимущества и недостатки. Основы расчёта.

Самостоятельная работа.

Дробилки ударного действия. Молотковые и роторные дробилки и дезинтеграторы. Схема устройства и принцип действия, степень дробления, производительность, расход энергии и стали, способы автоматического управления Изуправления. Способы автоматического регулирования дробильных агрегатов. Центробежно-ударные дробилки с вертикальным валом. Дробилки Бармак и Титан-Д.

Рекомендуемая литература:

основная: [1 – 3, 5,].

дополнительная: [8, 11, 13].

РАЗДЕЛ IV. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Тема 8. Общие понятия. Назначение процесса измельчения. Основные виды мельниц. Кинетика измельчения. Уравнения кинетики измельчения. Скоростные режимы - каскадный, водопадный, сверхкритический.

Самостоятельная работа.

Измельчаемость полезных ископаемых; методы её определения.

Рекомендуемая литература:

основная: [5, 7].

Тема 9. Принцип работы мельниц. Мельницы с центральной и периферической разгрузкой, мельницы с разгрузкой через решетку. Стержневые мельницы. Мельницы самоизмельчения “Каскад” и сухого самоизмельчения “Аэрофол”, рудногалечные мельницы. Аэродинамические мельницы. Питатели, футеровки и привод мельниц.

Самостоятельная работа.

Схема устройства и принцип действия центробежных и вибрационных мельниц. Мельницы для тонкого и сверхтонкого помола. Мельницы-мешалки. Вертикальные, башенные мельницы. Струйные мельницы. Мельницы ISA-mill. Устройство, область применения. Принцип действия, особенности конструкции и эксплуатации.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 5].

дополнительная: [8, 11].

Тема 10. Схемы измельчения. Факторы, определяющие производительность мельниц: размеры, частота вращения, измельчающая среда, циркулирующая нагрузка, уровень пульпы.

Самостоятельная работа.

Технико-экономические показатели измельчения. Выбор типа и размера мельниц для работы в заданных условиях. Энергоэффективные схемы дезинтеграции минерального и техногенного сырья.

Рекомендуемая литература:

основная: [5, 7].

дополнительная: [8, 11].

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Обеспеченность литературой

Основная:

1. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2004. — 510 с. <https://e.lanbook.com/book/3266>.

2. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н., Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Учебник для ВУЗов. – СПб: РИЦ СПГИ (ТУ), 2008.- 2007, С. 439. (Печатный экземпляр).

3. Александрова Т.Н. Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

4. Справочник по обогащению руд. Т. 1. Подготовительные процессы / Редкол.: Богданов О.С. (гл. ред.), Олевский В.А. (отв. ред.) и др. - М.: Недра, 1972. - 448 с. (Печатный экземпляр).

5. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс]: учеб. / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72717>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Е.Е. Серго Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1985. - 285 с. (Печатный экземпляр).

2. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению [Текст]: метод. указания по выполнению самостоят. работ для студентов днев. формы обучения спец. 130405 / сост.: Е. Е. Андреев, В. В. Львов. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 57 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088281%2F%D0%94%2075%2D075093<.>

3. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению [Текст]: метод. указания к самостоят. работе / сост.: Е. Е. Андреев, В. В. Львов, Н. В. Николаева. - СПб.: Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный", 2013. - 85 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%92%2045784%2F%D0%94%2075%2D172324<.>

4. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению [Текст]: метод. указания к практ. занятиям / [сост. В. В. Львов, Н. В. Николаева]. - Санкт-Петербург: С.-Петербург. горный университет, 2016. – 156 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%92%2045784%2F%D0%94%2075%2D172324<.>

5. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению [Текст]: метод. указания по выполнению лаб. работ для студентов дневной формы обучения спец. 130405 / сост.: Е. Е. Андреев, В. В. Захваткин, В. В. Львов. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 59 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088282%2F%D0%94%2075%2D190543<.>

6. Энергоэффективные технологии дезинтеграции минерального сырья: Методические указания к практическим занятиям для аспирантов по направлению 21.06.01

Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, направленность (профиль): Обогащение полезных ископаемых/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Т.Н. Александрова, В.Б. Кусков, СПб, 2018. 44 с.

Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

Современные профессиональные базы данных:

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>
6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>
7. Электронная справочная система «Система Госфинансы» <http://www.audite.ru/product/>.

Примерный перечень вопросов для самопроверки и подготовки к дифференцированному зачету:

1. Что называется модулем шкалы грохочения?
2. Каков модуль шкалы грохочения Тайлера?
3. Что называется живым сечением сита?
4. Каков нижний предел крупности при ситовом анализе?
5. Что характеризует форма суммарной характеристики крупности?
6. Каков физический смысл констант в уравнении Годэна-Андреева?
7. Что называется эффективностью грохочения?

8. Что такое «лёгкие, трудные и затрудняющие» зёрна?
9. Параметры, оказывающие влияние на эффективность грохочения?
10. Какие грохоты используют для крупного грохочения?
11. Какие грохоты имеют большую эффективность грохочения?
12. От чего зависит производительность грохота?
13. Для чего используют дуговые сита?
14. В каких единицах измеряется удельная производительность инерционных грохотов?
15. В чём основное назначение операций рудоподготовки при обогащении руд?
16. Как наиболее точно вычислить степень сокращения?
17. Какова максимальная степень сокращения современных щековых и конусных дробилок?
18. При каком виде деформации требуются наибольшие энергозатраты?
19. Какова формула закона дробления Кирпичёва-Кика?
20. Напишите формулу дробления для закона Риттингера?
21. В каких случаях наиболее справедлив закон Бонда?
22. Какие виды деформаций преобладают при шаровом измельчении?
23. Какова массовая доля металла в руде, если выход концентрата составляет 8 %, извлечение в концентрат 90 %, а содержание металла в нём 60 %?
24. Какова эффективность грохочения при содержании нижнего класса в исходном материале 40 % и в верхнем классе 10 %?
25. Область применения щековых дробилок?
26. Каков предельный угол захвата щековых дробилок?
27. От чего зависит наиболее выгодная частота вращения эксцентрикового вала щековых дробилок?
28. Каков оптимальный режим работ щековых дробилок?
29. Что такое типовая характеристика крупности разгрузки дробилок?
30. Как регулируется крупность материала разгрузки щековых дробилок?
31. Как происходит защита щековых дробилок от поломок при попадании недробимых предметов?
32. Какова эффективность грохочения, если выход надрешётного продукта 60 % и содержание в нём нижнего класса 10 %?
33. Как регулируется разгрузочная щель в дробилках ККД?
34. От чего зависит производительность конусных дробилок ККД?
35. Каков коэффициент закругления для дробилок ККД при дроблении руд средней твёрдости?
36. От чего зависит производительность конусных дробилок КСД?
37. Как регулируется крупность дроблённого продукта в дробилках КМД?
38. Как происходит защита дробилок КМД от поломок при попадании недробимых предметов?
39. Каков коэффициент закругления для дробилок КМД при дроблении руд средней твёрдости?
40. Какая из известных дробилок не переизмельчает материал?
41. Во сколько раз диаметр вала должен быть больше максимального куска в питании валковой дробилки с гладкими валками?
42. Перечислите все дробилки ударного действия.
43. От чего зависит производительность валковых дробилок?
44. Какова область применения дробилок ударного действия?
45. Какая из дробилок ударного действия имеет наибольшую степень сокращения?
46. От чего зависит мощность молотковых и роторных дробилок?
47. Какая из барабанных шаровых мельниц имеет при прочих равных условиях большую производительность?
48. Какой скоростной режим работы барабанной мельницы даёт более тонкий помол?
49. Чему равняется критическая частота вращения барабанной мельницы?

50. При какой футеровке барабанной мельницы получается более тонкий помол?
51. Какая футеровка (материал) имеет более высокий срок службы?
52. Какие питатели применяются для подачи материала в шаровые барабанные мельницы?
53. Как устроена мельница МШР?
54. Начало центрифугирования шаров соответствует углу отрыва шаров, равному ...
55. Какова обычно частота вращения барабана в долях от критической?
56. Оптимальная степень заполнения мельниц мелющими телами равняется.
57. Масса шаровой нагрузки равняется ...
58. Полезная мощность шаровой мельницы при каскадном режиме работы равняется ...
59. На обогатительных фабриках в основном применяются следующие барабанные мельницы ...
60. Мощность, потребляемая шаровой барабанной мельницей из сети равняется ...
61. Наиболее оптимальной формой мелющих тел является ...
62. Изнашивание шаров по гипотезе Дэвиса соответствует формуле ...
63. Как осуществляется подгрузка шаров с целью компенсации износа при регулярном способе?
64. Как осуществляется подгрузка шаров с целью компенсации износа при рациональном способе?
65. Напишите уравнение кинетики измельчения В.В. Товарова.
66. В каких единицах измеряется удельная производительность мельниц?
67. От каких факторов зависит удельная производительность мельниц по готовому классу крупности?
68. Назовите преимущества мокрого измельчения по сравнению с сухим.
69. Как получить тонкий помол при одностадийном измельчении?
70. Как борются с «критическими» классами крупности при самоизмельчении?
71. Какова роль циркулирующей нагрузки на производительность мельницы?
72. В каких случаях может эффективно работать в первой стадии барабанная мельница в открытом цикле?
73. В каких единицах измеряется плотность пульпы?
74. Как рассчитать величину разжижения в продукте?
75. Как определить содержание твёрдого в пульпе?
76. Как измеряется циркулирующая нагрузка в агрегате замкнутого цикла?
77. Как влияет масса мелющих тел на производительность мельниц?
78. Каков характер зависимости производительности мельниц от частоты вращения барабана?
79. Каков приблизительно расход футеровки при дроблении в дробилках КСД и КМД?
80. Может ли при грохочении происходить обогащение материала?
81. Какие типы просеивающих поверхностей применяются при грохочении?
82. Какова масса пробы для ситового анализа при максимальной крупности 0,5 мм?
83. Что такое индекс чистой работы по Бонду?
84. От чего зависит установочная мощность щековых дробилок?
85. Каков выход класса – 30 + 20 мм для смеси с максимальной крупностью куска 50 мм и при равномерном распределении частиц?
86. Какова максимальная крупность частиц в смеси если при прямолинейной характеристике крупности суммарный остаток на ситах 200 мм и 300 мм соответственно составляет 60 % и 40 %?
87. Какова должна быть величина приёмного отверстия дробилки, если максимальная крупность в питании составляет 1000 мм?
88. Какова средняя крупность смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске диаметром 500 мм?
89. Каков будет выход затрудняющих зёрен в смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 500 мм, если грохочение идёт по классу 200 мм?

90. Каков будет выход трудных зёрен при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 1500 мм, если грохочение идёт по классу 500 мм?
91. Как определить эффективность грохочения на работающем промышленном грохоте?
92. Чему равняется эффективность грохочения при содержании нижнего класса в надрешётном продукте 10 % и выходе подрешётного продукта 40 %?
93. При расчёте было выбрано две дробилки производительностью 550 м³/ч каждая. Каков будет коэффициент загрузки при общей производительности 800 м³/ч?
94. Что обозначает понятие «число меш»?
95. Где применяются барабанные грохоты?
96. В чём особенность вероятностных грохотов?
97. В чём преимущества и недостатки способа грохочения от крупного к мелкому по сравнению с другими способами?
98. В чём главное отличие планетарной мельницы от других?
99. Какие мелющие тела (материал) используются в барабанных мельницах?
100. Назовите типы и принцип работы мельницы для тонкого и сверхтонкого измельчения.
101. В каких стадиях измельчения возможно использовать мельницы тонкого и сверхтонкого измельчения.
102. Назовите наиболее широко используемые тесты для расчета и выбора щековых и конусных дробилок.
103. Назовите наиболее широко используемые тесты для расчета и выбора шаровых и стержневых мельниц.
104. Назовите наиболее широко используемые тесты для расчета и выбора мельниц само/полусамозмельчения.
105. Назовите наиболее широко используемые тесты для расчета абразивного износа основных органов рудоподготовительного оборудования.
106. Приведите примеры использования операций тонкого и сверхтонкого грохочения в циклах рудоподготовки на обогатительных фабриках?
107. Назовите основные типы грохотов для тонкого и сверхтонкого грохочения.
108. В каких единицах измеряются индексы чистой работы Бонда?
109. Расскажите принцип работы и примеры использования ИВВД.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ

Текст и его размещение на странице

Пояснительная записка выполняется на одной стороне листов формата А4 (размером 297×210 мм). Поля для страницы должны быть: верхнее, нижнее – 2,5 см, правое – 1,5 см, левое – 3 см.

Для защиты выпускной квалификационной работы необходимо подготовить демонстрационные материалы, в качестве которых могут быть конструкторские документы, технологические схемы, графики, геологические карты, горно-строительные чертежи и другие материалы, поясняющие и расширяющие содержание работы. Количество демонстрационных плакатов, как правило, не должно превышать 6-10 листов.

Демонстрационные плакаты (кроме конструкторских чертежей) выполняются без рисунка и основной надписи, в правом верхнем углу проставляется номер плаката. Плакаты выполняются на листе бумаги формата А1 (тушь, флюидостерил, маркерная или средствами компьютерной графика для демонстрации проекционной аппарате типа "Overhead" (на прозрачных листах формата А4), или на электронных носителях в виде презентаций, созданных, например, при помощи программы Microsoft Power Point.

Конструкторские документы, являющиеся частью выпускной квалификационной работы, выполняются или зарамочены, или при помощи графических САД-программ (Компас-График, AutoCAD и др.) помещаются, как правило, в приложении к отчету. Некоторые из них могут быть вынесены в качестве демонстрационных плакатов.

Все конструкторские документы курсовых и выпускных квалификационных работ должны выполняться в полном соответствии с государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). К конструкторским (ГОСТ 2 102-68) относятся документы, перечисленные ниже.

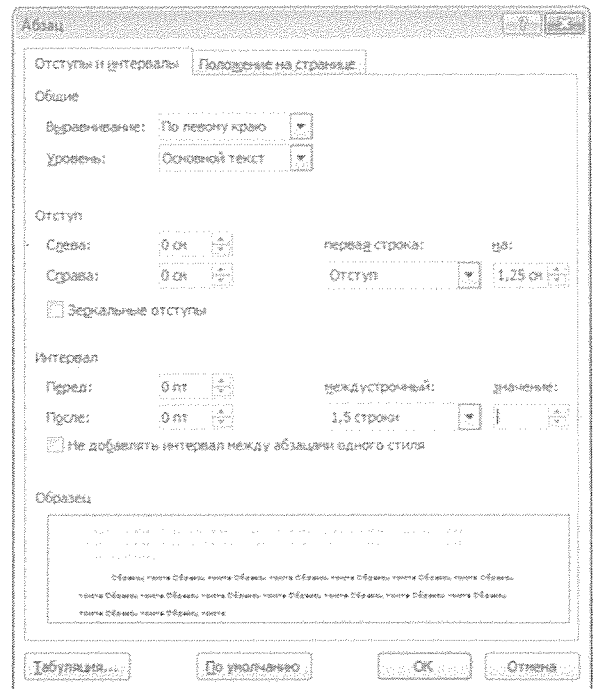
Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (итоговый ИИД) и контроля (ход документа «СБ»).

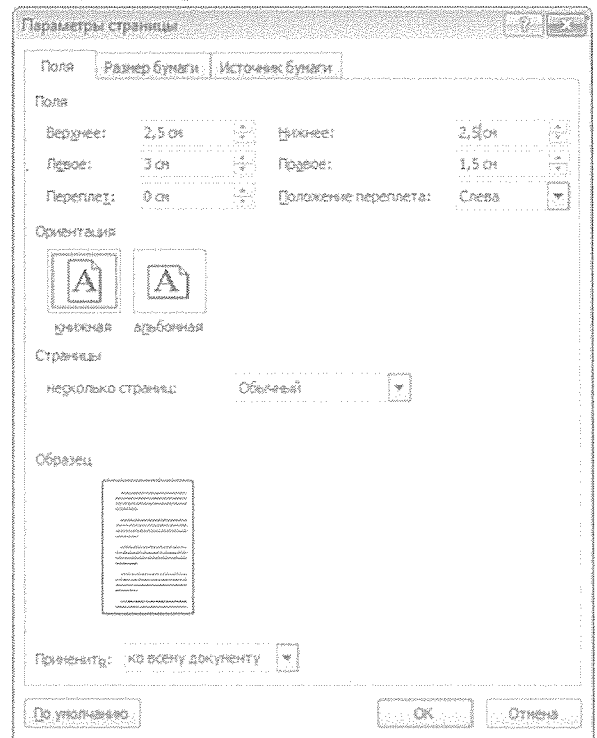
Электронный чертеж - документ, содержащий данные, необходимые для электронного изготовления изделия (ход документа «ЭЧ»)

Основной шрифт текста в документе – Times New Roman, размер 14 пт, начертание обычное. Выравнивание текста, в основном – по ширине страницы. Междустрочные интервалы – полуторные.

Перенос слов – автоматический.



Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25 см.



Разделы и подразделы

Текст документа делится на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Номера разделов и подразделов записываются с абзацным отступом:

3 Третий раздел

3.1 Первый подраздел третьего раздела

3.1.1 Номера пунктов первого подраздела

3.1.2 ...

3.2 Второй подраздел третьего раздела

3.2.1 Номера пунктов второго подраздела

3.2.2 ...

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки начинаются с прописной буквы без точки в конце и без подчеркиваний. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом – 4 интервала, между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала. Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с новой страницы.

Списки (перечисления)

Перед каждой позицией перечисления ставится дефис, например:

- В тексте документа не допускается:
- применять обороты разговорной речи;
 - применять произвольные словообразования;
 - применять сокращения слов.

При необходимости ссылки на пункт перечисления перед каждой позицией ставится буква, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, например:

Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений:

- а) прямые;
 - 1) метод Гаусса;
 - 2) метод Крамера;
 - 3) метод обратной матрицы;
 - 4) метод прогонки.
- б) численные;
 - 1) метод простой итерации;
 - 2) метод Зейделя.

Опечатки и ошибки

Опечатки и графические неточности, обнаруженные после распечатки документа, допускается подчищать или закрашивать белой краской с последующим рукописным исправлением. Повреждение листов текстовых документов не допускается.

Формулы

Формулой считают любую последовательность, состоящую не менее, чем из двух символов, которая не является словом в каком-либо языке. Для записи формул следует использовать приложение Microsoft Equation (рисунок 1).



Рисунок 1 – Окно приложения Microsoft Equation

Размер символов формул (в пунктах): прописной – 12, строчный – 18, крупный индекс – 7, мелкий индекс – 5. Латинские символы записываются курсивом; функции, русские и греческие буквы, химические символы – обычным начертанием. Формулы располагаются по центру.

В формулах в качестве символов следует применять стандартные обозначения. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, если они не пояснены ранее. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Пояснения должны начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Как правило, каждая формула записывается на отдельной строке, например:

Полная энергия физического тела равна:

$$E = m \cdot C^2, \quad (1)$$

где E – энергия объекта,
 m – его масса,

C – скорость света в вакууме, равная 299792458 м/с.

Одноуровневые формулы (в которых все символы одного размера, без индексов) на которые нет ссылок в тексте, могут располагаться непосредственно в предложении.

Формулы, следующие одна за одной и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. Например:

$$\begin{aligned} F(x_1, x_2) &= -x_1^2 - 2 \cdot x_2^2 + 120 \cdot x_1 + 300 \cdot x_2 = \\ &= -x_1^2 - 2 \cdot (150 - x_1)^2 + 120 \cdot x_1 + 300 \cdot (150 - x_1) = \quad (2) \\ &= -3 \cdot x_1^2 + 420 \cdot x_1. \end{aligned}$$

Формулы, за исключением формул в приложениях, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают справа от формулы в круглых скобках.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в круглых скобках, например:

Подставим выражение (7) в целевую функцию (3). В результате получим одномерную задачу безусловной оптимизации.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

Формулы в приложениях нумеруются отдельно в пределах каждого приложения с добавлением обозначения приложения перед порядковым номером формулы, например: (В. 1).

Таблицы

Таблицы используют для лучшей наглядности и удобства сравнения данных. Таблицы помещают в тексте в порядке ссылки на них, по окончании того абзаца, в котором таблица в первый раз была упомянута, или на следующей странице.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номеров раздела и таблицы, разделенных точкой, например, «Таблица 3.6». Форматирование номера таблицы: шрифт Times New Roman размером 12 пт, начертание обычное. Выравнивание – по левому краю строки. После номера точка не ставится, ставится дефис.

Таблица 3.6 - Степень усреднения добытой руды на различных этапах производственной цепочки

Уровень наблюдений / изменчивости / степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ		P ₂ O ₅		SiO ₂		ZnO	
	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±
1 Разведка месторождений	24	16,4	6,6	6,5	8	6	0,14	0,065
2 Усреднение «с колес»	24	3,9	6,0	1,9	8	4,2	0,14	0,036
3 Усреднительный склад (30% - 40 %)	24	2,8	6,6	1,1	8	3	0,14	0,026
3.1 Степень усреднения (д. п. 5)		1,4		1,7		1,4		1,4

Рисунок 1 – Оформление таблицы

Формат названия таблицы: шрифт – Times New Roman, его размер – 12 пт. Выравнивание названия таблицы – по ширине строки.

Заголовки столбцов и строк таблицы начинаются с прописной буквы. В конце точка не ставится. Заголовки столбцов, как правило, записываются горизонтально, но, при необходимости, допускается их вертикальное расположение.

Заголовки столбцов центрируют по ширине столбца, заголовки строк выравнивают по левому краю. Текст в таблице, включая заголовки столбцов и строк, выполняется шрифтом Times New Roman размером 12 пт, начертание – обычное. При необходимости, допускается уменьшение размера шрифта во всей таблице до 10 пт.

При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы, а перед номером второй части таблицы пишут слово «Продолжение», например: «Продолжение таблицы 3.3».

Таблица 3.3 - Степень усреднения добытой руды на различных этапах производственной цепочки

Уровень наблюдений / изменчивости / степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ		P ₂ O ₅		SiO ₂		ZnO	
	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±	Среднее	Откл от ср. ±
1 Разведка месторождений	24	16,4	6,6	6,5	8	6	0,14	0,065

Продолжение таблицы 3.3

2 Усреднение «с колес»	24	3,9	6,6	1,9	8	4,2	0,14	0,036
3 Усреднительный склад (30% - 40 %)	24	2,8	6,6	1,1	8	3	0,14	0,026

Рисунок 2 – Оформление переноса таблицы

Таблицу с большим количеством столбцов допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы.

На все таблицы должны быть ссылки. Для ссылки необходимо использовать слово «таблица» с указанием ее номера, например:

«Максимум среднего содержания ильменорутила достигается в миланократовых гранитах (таблица 5.1)...»

или «В таблице 5.1 указаны...».

Рисунки

Количество иллюстраций должно быть достаточно для пояснения текста. Иллюстрации должны находиться после абзаца с первым упоминанием о них, или на следующей странице. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например: «Рисунок 1». Допускается нумерация рисунков в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: «Рисунок 1.1». При ссылке на рисунки следует писать:

... в соответствии с рисунком 2.

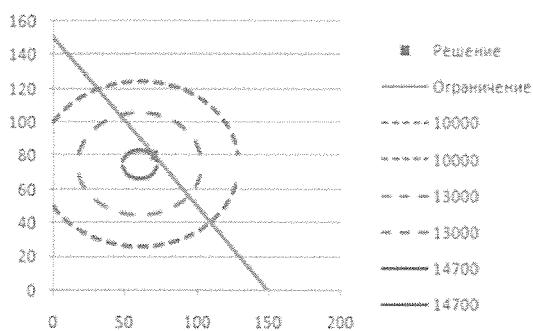


Рисунок 2 – Графическое решение задачи

Кроме номера, рисунки должны иметь название, кратко и точно отражающее содержание иллюстрации. Точка в конце названия не ставится. Формат подписи к рисунку: шрифт Times New Roman, размер 12 пт, начертание обычное, выравнивание – по центру строки. Междустрочный интервал в названиях из нескольких строк равен 1. После названия рисунка перед текстом должна следовать пустая строка.

Нумерация страниц и содержание

Страницы курсовых, выпускных работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Формат номеров страниц: шрифт Times New Roman размером 12 пт, начертание обычное. Номера страниц проставляются внизу, выравнивание – по центру страницы.

Номера страниц на титульном листе и на листе с заданием не проставляются, но включаются в общую нумерацию.

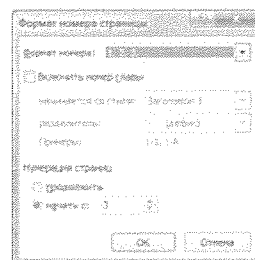


Рисунок 3 – Окно формата номера страницы Microsoft Word

На первой странице помещают содержание, включающее номера и наименования разделов и подразделов (до третьего уровня включительно) с указанием номеров страниц. Наименования, включенные в содержание, записываются строчными буквами, начиная с прописной:

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Текстовый процессор	5
1.1 Базовые возможности	5
1.1.1 Основные понятия	7
1.1.2 Форматирование текста	15
1.2 Работа с текстом	30
2 Табличный процессор	35