

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 КОНЦЕНТРАЦИИ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Обогащение полезных ископаемых
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
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 КОНЦЕНТРАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ» .....	4
ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» .....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	10

## ВВЕДЕНИЕ

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

Изучение дисциплины «Энергоэффективные технологии концентрации минерального сырья» предполагает формирование у обучающихся знаний об концентрации 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 концентрации минерального сырья; значении этих процессов в сфере материального производства; изучают конструкции и принцип действия основных аппаратов для концентрации минерального сырья; схемы концентрации различных видов минерального сырья; практику применения процессов концентрации минерального сырья; овладевают методами расчета различных видов схем концентрации 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 концентрации минерального 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 КОНЦЕНТРАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ»**

### **РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ**

#### **Тема 1. Введение**

**Минеральное и техногенное сырье и его роль в сфере материального производства. Основные виды минерального сырья.**

#### *Самостоятельная работа.*

Минеральное сырье (полезные ископаемые) и его исключительная роль в сфере материального производства. Виды минерального сырья, Твердое минеральное сырье. Виды твердого минерального сырья. Подготовительные, основные и вспомогательные процессы обогащения минерального сырья. Технологические показатели обогащения.

#### *Рекомендуемая литература:*

основная: [3, 5].

#### **Тема 2. Понятие о концентрации минерального сырья**

**Понятий об концентрации сырья. Основные методы концентрации минерального и техногенного сырья.**

#### *Самостоятельная работа.*

Подготовительные, основные и вспомогательные процессы обогащения минерального сырья. Технологические показатели обогащения. Расчёт технологических показателей обогащения.

#### *Рекомендуемая литература:*

основная: [3, 5],

дополнительная: [9, 10, 13, 15, 16].

## **РАЗДЕЛ II. ГРАВИТАЦИОННАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

### **Тема 3. Теоретические основы**

Гравитационное обогащение. Определение метода. Область применения. Преимущества и недостатки. Теоретические основы гравитационной концентрации.

#### ***Самостоятельная работа.***

Реологические свойства сред гравитационного обогащения. Определения физических свойств частиц и сред, используемые при гравитационном обогащении. Скорость стесненного и свободного движения (падения) частиц. Методы определения скоростей движения частиц в физических средах. Движение тел в центробежном поле. Равнопадаемость частиц.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [3 – 5],

дополнительная: [9, 10, 13, 15].

### **Тема 4. Процессы и схемы гравитационного обогащения**

Виды гравитационных процессов. Отсадка. Обогащение в тяжелых средах. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям. Центробежная концентрация. Схемы гравитационного обогащения.

#### ***Самостоятельная работа.***

Отсадка. Определение процесса. Теоретические модели отсадки. Виды отсадочных машин. Обогащение в тяжелых средах. Определение процесса. Тяжелые среды. Тяжелые жидкости и суспензии. Тяжелосредные сепараторы. Схемы обогащения в тяжелых средах. Концентрация на столах. Виды концентрационных столов. Обогащение в шлюзах, желобах, винтовых сепараторах. Центробежная концентрация. Виды центробежных концентраторов.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [3 – 5],

дополнительная: [10, 13, 15].

## **РАЗДЕЛ III. МАГНИТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ**

### **Тема 5. Магнитное обогащение. Схемы магнитного обогащения**

Магнитное обогащение. Область применения метода. Теоретические основы. Основные типы магнитных сепараторов. Схемы магнитного обогащения.

#### ***Самостоятельная работа.***

Силы, действующие при магнитном обогащении. Магнитные свойства минералов. Магнитные системы. Виды магнитных сепараторов. Сухие магнитные сепараторы. Мокрые магнитные сепараторы. Высокоградиентные магнитные сепараторы. Основные схемы магнитного обогащения. Схемы обогащения железистых кварцитов.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [3, 5, 6];

дополнительная: [10, 12, 13, 15].

### **Тема 6. Электрические и специальные методы обогащения**

Электрические методы обогащения. Область применения метода. Электрические сепараторы. Специальные методы обогащения. Область применения.

#### ***Самостоятельная работа.***

Силы, действующие при электрическом обогащении. Электрические свойства минералов. Виды электрической сепарации. Электрические сепараторы. Электростатические, коронные и коронно-электростатические сепараторы. Трибоэлектрические сепараторы. Рудосортировка. Ручная рудоразборка и радиометрическое обогащение. Крупно и мелко-порционная сортировка. Радиометрическая (покусковая) сепарация. Радиометрические сепараторы. Обогащение по трению и форме. Обогащение по упругости. Термоадгезионное обогащение. Обогащение по твердости. Декрипитация. Термохимическое разрушение.

*Рекомендуемая литература:*

основная: [3, 5];

дополнительная: [11].

**РАЗДЕЛ IV. ФЛОТАЦИОННАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**Тема 7. Теоретические основы флотационного обогащения**

Определение процесса. Область применения. Теоретические основы флотационного обогащения.

*Самостоятельная работа.*

Виды флотации. Пенная, масляная, ионная флотация. Гидрофобные и гидрофильные минералы. Краевой угол смачивания.

*Рекомендуемая литература:*

основная: [1 – 3];

дополнительная: [7, 8, 10, 13, 15].

**Тема 8. Флотационные реагенты**

Флотационные реагенты. Собиратели, вспениватели, депрессоры, активаторы регуляторы pH среды.

*Самостоятельная работа.*

Виды собирателей. Виды вспенивателей. Виды депрессоров. Виды активаторов. Виды регуляторов pH среды.

*Рекомендуемая литература:*

основная: [1 – 3];

дополнительная: [7, 8, 10].

**Тема 9. Флотационные машины. Схемы флотационного обогащения**

Флотационные машины. Схемы флотационного обогащения.

*Самостоятельная работа.*

Механические, пневматические и пневмомеханические машины. Машины колонного типа. Машины пенной сепарации. Другие виды флотационных машин. Схемы флотационного обогащения руд цветных металлов. Схемы флотационного обогащения горно-химического сырья.

*Рекомендуемая литература:*

основная: [1 – 3];

дополнительная: [7, 8, 10, 13, 15].

**РАЗДЕЛ IV. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**Тема 10. Виды вспомогательных процессов. Обезвоживание**

Назначение вспомогательных процессов. Обезвоживание. Пылеулавливание. Очистка сточных вод.

*Самостоятельная работа.*

Обезвоживание. Способы и оборудование для обезвоживания. Дренажное. Центрифугирование. Сгущение. Фильтрация. Вакуум и пресс – фильтры. Термическая сушка. Пылеулавливание. Аппараты для пылеулавливания. Очистка сточных вод. Хвостохранилище.

основная: [3, 5];

дополнительная: [11].

**Тема 11. Окускование**

Назначение окускования. Виды окускования.

*Самостоятельная работа.*

Виды окускования. Брикетирование. Агломерация. Окомкование. Область применения.

основная: [3, 5];

дополнительная: [11].

## ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### Обеспеченность литературой

#### Основная:

1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2016. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74374>. — Загл. с экрана. Абрамов А.А. Собрание сочинений. Том 1. Обогащительные процессы и аппараты. М.: Изд-во «Горная книга», 2010. С. 470. <https://e.lanbook.com/book/74374>.
2. Абрамов, А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2012. — 656 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66421>. — Загл. с экрана.
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<.>](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. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения [Электронный ресурс]: учебник для вузов - М.: МАКС Пресс, 2006. – 352 с. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. 2005 г., 669 стр. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>)
5. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>
6. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2005. — 669 с. <https://e.lanbook.com/book/3302>
7. 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

8. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 575 с. <https://e.lanbook.com/book/3267>.
9. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 2. Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Cu-Ni, Co-, Bi-, Sb-, Hg- содержащие руды [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 470 с. <https://e.lanbook.com/book/3268>
10. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 366 с.
11. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 365 с.
12. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы /Под. ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1983. 384 с.

13. Справочник по обогащению руд. Обоганительные фабрики /Под. ред. О.С. Богданова, Ю.Ф. Ненарокова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1984. 358 с.

14. Обогащение полезных ископаемых [Текст]: метод. указания к практ. занятиям / сост. В. В. Львов. - СПб. : Горн. ун-т, 2014.

[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%2088796%2F%D0%9E%2D21%2D396885976<.>](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%2088796%2F%D0%9E%2D21%2D396885976<.>).

15. Энергоэффективные технологии концентрации 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. 50 с.

### Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostf.com](http://www.gostf.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 понимается под терминами концентрация различных видов минерального сырья?
2. Какие известны виды полезных ископаемых?
3. Для чего используют полезные ископаемые?
4. Для чего нужно обогащения минерального и техногенного сырья?
5. Перечислите основные методы обогащения твердых полезных ископаемых.
6. Что такое рудоподготовительные операции?
7. Что такое основные обогатительные операции?
8. Для чего служат вспомогательные операции?
9. Какие продукты получают в ходе обогащения полезных ископаемых?
10. Что такое концентрат?
11. Что такое технологические показатели обогащения?
12. Что такое гравитационное обогащение. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?
13. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
14. Какие гравитационные процессы Вы знаете?
15. Что такое отсадка?
16. Опишите принцип действия основных видов отсадочных машин.
17. Что такое обогащение в тяжелых средах?
18. Какие виды тяжелосредных сепараторов Вы знаете?
19. Опишите принцип действия основных видов тяжелосредных сепараторов.
20. Опишите типовую схему обогащения в тяжелых суспензиях.
21. Какие процессы обогащения в потоках, текущих по наклонным поверхностям Вы знаете.
22. Опишите принцип действия концентрационного стола. Область его применения. Преимущества и недостатки.
23. Опишите принцип действия винтового сепаратора. В чем его отличие от других аппаратов для обогащения в потоках, текущих по наклонным поверхностям?
24. Опишите принцип действия безнапорного центробежного концентратора.
25. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
26. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
27. Какие флотационные реагенты Вы знаете?
28. Какие виды флотационных машин Вы знаете?
29. Опишите принцип действия пневмомеханических флотационных машин.
30. Что такое магнитное обогащение?
31. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
32. Какие сильномагнитные минералы Вы знаете?
33. Какие виды магнитных сепараторов Вы знаете?
34. Опишите принцип действия основных видов магнитных сепараторов.
35. Опишите принцип электрической сепарации?
36. Назовите основные способы зарядки частиц?
37. Опишите принцип действия основных видов электрических сепараторов.
38. Какие специальные методы обогащения Вы знаете?
39. Что такое радиометрическое обогащение?
40. Что такое комбинированные методы обогащения?
41. Назовите вспомогательные процессы обогащения.
42. Опишите принцип действия основных видов пылеуловительных аппаратов.
43. Для чего нужно обезвоживание продуктов разделения минерального сырья?
44. В чем преимущества пресс-фильтров перед вакуум-фильтрами?
45. Что такое хвостохранилище?
46. Как очищают сточные воды обогатительной фабрики?

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, технико-экономические 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 рамок и основной надписи, в правом верхнем углу проставляется номер плаката. Плакаты выполняются на листах бумаги формата А1 тушью, фотоматериалы нарисованы или сформированы компьютерной графикой для демонстрации проекционным аппарате типа «Overhead» (на прозрачных листах формата А4), или на электронных носителях в виде презентаций, созданных, например, при помощи программы Microsoft Power Point.

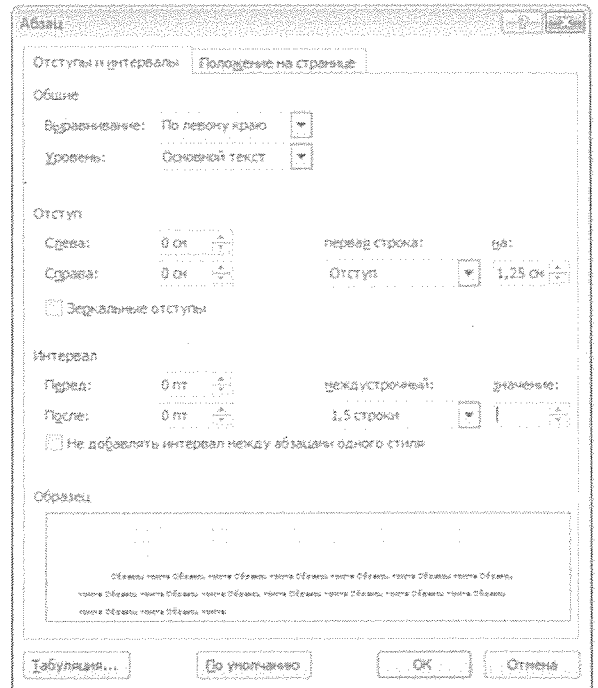
Конструкторские документы, являющиеся частью выпускной квалификационной работы, выполненные с использованием графических САД-программ (Компас-График, AutoCAD и др.) и помещаются, как правило, в принтке в конце аттестационной работы. Некоторые из них могут быть вынесены в качестве демонстрационных плакатов.

Все конструкторские документы курсовых и выпускных квалификационных работ должны выполняться в полном соответствии с государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). К конструкторскому (ГОСТ 2.102-68) относятся документы, перечисленные ниже.

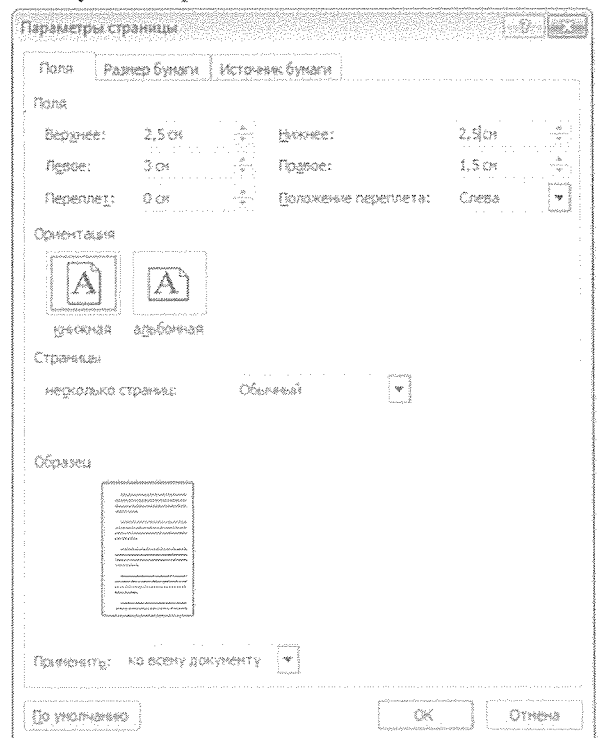
Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (исполнительский и контрольный лист документа «СБ»).

Электронный чертеж – документ, содержащий данные, необходимые для электрического монтажа изделия (лист документа «МЭ»).



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



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.

## 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 индексе – 7, мелкий индексе – 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 наблюдения изменчивости степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub>		ZnO	
	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±
1 Раздел месторождения	24	16,4	6,6	6,5	8	6	0,14	0,065
2 Усреднение валес	24	3,9	6,6	1,9	8	4,2	0,14	0,036
3 Усреднительный скала (30% - 40 %)	24	2,8	6,6	1,1	8	3	0,14	0,026
3.1 Степень усреднения (п. 3)		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 наблюдения изменчивости степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub>		ZnO	
	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±
1 Раздел месторождения	24	16,4	6,6	6,5	8	6	0,14	0,065

Продолжение таблицы 3.3

2 Усреднение валес	24	3,9	6,6	1,9	8	4,2	0,14	0,036
3 Усреднительный скала (30% - 40 %)	24	2,8	6,6	1,1	8	3	0,14	0,026

Рисунок 2 – Оформление переюса 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 мильнократовых 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.

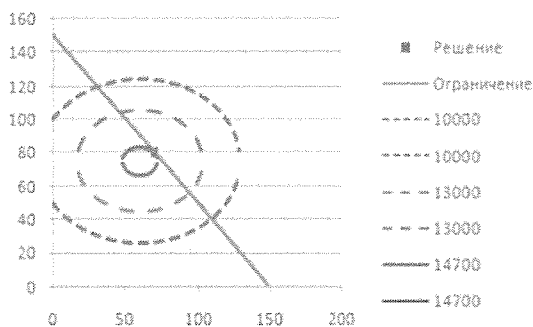


Рисунок 2 – Графическое решение задачи

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.

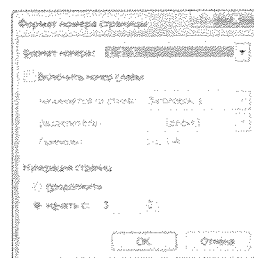


Рисунок 3 – Окно формата номера страницы Microsoft Word

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