

**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 программы  
аспирантуры  
доцент Д.В. Мардашов**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	2. Технические науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	2.8. Недропользование и горные науки
<b>Научная специальность:</b>	2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
<b>Направленность (профиль):</b>	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	к.т.н., доцент Мардашов Д.В.

Санкт-Петербург

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Задания к самостоятельной работе .....	3
Подготовка к практическим занятиям .....	4
Формы проведения самостоятельной работы .....	5
Самостоятельное изучение основных материалов .....	6
Указания по самоконтролю и подготовке к дифференциальному зачету .....	11
Приложение А. Требования к оформлению реферата .....	14

## **ВВЕДЕНИЕ<sup>1</sup>**

Изучение дисциплины «Современные компьютерные технологии моделирования в нефтегазовом деле» предполагает формирование у обучающихся знаний, связанных с использованием математических методов и современных средств компьютерного моделирования при обработке исходных данных геолого-геофизических данных при принятии экономически и технологически обоснованных решений, а также приобретение у обучающихся знаний в области компьютерных технологий по проектированию, регулированию, анализу разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

В процессе изучения дисциплины обучающиеся выполняют ряд работ, которые составляют основу их практической подготовки. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, 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, 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;

---

<sup>1</sup> Из рабочей программы дисциплины

- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине «Современные компьютерные технологии моделирования в нефтегазовом деле» включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закреплений знаний, развитие практических умений обучающегося и включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную работу;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к промежуточным опросам, а также к дифференциальному зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- анализ научных публикаций по индивидуально заданной проблеме курса (по теме диссертационной работы);
- исследовательская работа и участие в научных студенческих круглых столах, семинарах и конференциях.

## **ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Подготовка к практическим занятиям включает в себя изучение методических указаний, решение задач по теме занятия, изучение конспекта лекций, изучение основной и дополнительной литературы с соответствующим теме занятия разделом. Если в процессе изучения возникнут вопросы, неосвещённые в методических указаниях или лекциях, тогда студенту необходимо обратиться к основному или дополнительному списку литературы и выбрать любой доступный в библиотечно-информационном центре источник информации. Обучающийся вправе использовать любой другой источник информации, рекомендованный по данной тематике.

## ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В таблице 1 приведены формы проведения самостоятельной по каждому разделу дисциплины.

Таблица 1. Формы проведения самостоятельной обучающегося

Раздел	Форма проведения самостоятельной работы
Геологическое моделирование	Изучение конспектов лекций и литературы, тестовых вопросов и вопросов для самоконтроля. Подготовка реферата или доклада.
Оценка качества геологической модели	Изучение конспектов лекций и литературы, тестовых вопросов и вопросов для самоконтроля. Подготовка реферата или доклада
Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование	Изучение конспектов лекций и литературы, тестовых вопросов и вопросов для самоконтроля. Подготовка реферата или доклада
Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи.	Изучение конспектов лекций и литературы, тестовых вопросов и вопросов для самоконтроля. Подготовка реферата или доклада

Форма контроля выполненной работы - ответ на устный опрос или доклад/реферат.

Реферат должен содержать:

- титульный лист с указанием темы работы;
- индивидуальное задание;
- изложение теоретического материала;

- **выводы.**

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

## **САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ<sup>2</sup>**

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 записывать в нее основные понятия, новые неизвестные 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.

---

<sup>2</sup> Из рабочей программы дисциплины

**Тематики разделов дисциплины, рекомендуемые к изучению:<sup>3</sup>**

### **Тема 1. Геологическое моделирование.**

Введение. Адресная постояннодействующая геолого-технологическая модель. Цифровая трехмерная геологическая модель. Особенности построения моделей на разных стадиях изученности месторождения. Исходные данные, необходимые для геологического моделирования. Типовой состав модулей программного пакета геологического моделирования. Методика построения кубов пористости, проницаемости, нефтегазонасыщенности, литофаций, трехмерной сетки. Многовариантное моделирование. Оценка неопределенностей и рисков. Обновление модели и геонавигация.

### **Тема 2. Оценка качества геологической модели.**

Этапы проведения экспертизы геологической модели. Критерии оценки адекватности модели. Процесс оценки качества геологической модели. Контроль полноты и качества исходных данных. Контроль качества построения 3Д сетки, стратиграфического расчленения разреза, построения поверхностей структурного каркаса и флюидных контактов, качества осреднения скважинных данных на сетку, построения куба литологии, построения кубов флюида, пористости, проницаемости, насыщения.

### **Тема 3. Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование.**

Основное определение фильтрационного моделирования. Программный комплекс для фильтрационного моделирования. Отличие фильтрационной модели от геологической. Требования к фильтрационной модели. Исходные данные, необходимые для создания гидродинамической модели. Этапы построения. Оценка каче-

---

<sup>3</sup> Из рабочей программы дисциплины

ства перехода от геологической модели к гидродинамической. Анализ выбора типа модели. Контроль задания промысловой истории. Адаптация модели на промыслово-технологические показатели.

#### **Тема 4. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи.**

Физические основы методов увеличения нефтеотдачи. Особенности моделирования физико-химических методов увеличения нефтеотдачи. Особенности моделирования термических методов увеличения нефтеотдачи. Особенности моделирования механических методов увеличения нефтеотдачи. Особенности моделирования гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи.

#### **5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины.**

При изучении дисциплины «Современные компьютерные технологии моделирования в нефтегазовом деле» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

#### **Рекомендуемая литература и источники в сети Интернет:<sup>4</sup>**

##### **Основная литература**

1. Алтунин А.Е. Технологические расчеты при управлении процессами нефтегазодобычи в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин, О.Н. Кузяков. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 187 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/91824/#2>

2. Шпаков П.С. Математическая обработка результатов измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 410 с.

---

<sup>4</sup> Из рабочей программы дисциплины

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=435837#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=435837#)

3. Петраков Д.Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: Учебник / Д.Г. Петраков, Д.В. Мардашов, А.В. Максютин / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2016. – 526 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/&id=71703;>

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

4. Кучумов Р.Р. Программно-информационное обеспечение расчетов показателей разработки нефтегазовых месторождений с горизонтальными скважинами [Электронный ресурс] / Р.Р. Кучумов, Р.Я. Кучумов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 252 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/28306/#2>

5. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии [Текст]: учебник / Г.С. Поротов. – СПб.: СПГГИ, 2006. – 223 с.

### **Дополнительная литература**

1. Зеливянская О.Е. Математическое моделирование: [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 144 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=467014#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=467014#)

2. Иванов И.А. Решение задач разработки нефтяных месторождений с применением программных комплексов ECLIPSE и Petrel: [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Иванов, Е.Н. Иванов. – Томск: Томский политехнический университет, 2015. – 75 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=442096](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=442096)

3. Квеско Б.Б. Подземная гидромеханика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Б. Квеско, Е.Г. Карпов. – Томск: Томский политехнический университет, 2012. – 168 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/10309/#2>

4. Арбузов В.Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях [Электронный ресурс]: практикум. / В.Н. Арбузов, Е.В. Курганов; Томский политехнический универси-

тет. – Томск: изд-во томского политехнического университета, 2015.  
– 68 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/82862/#2>

**Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://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>
8. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
10. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
11. ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
12. ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
13. ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
14. Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
15. Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>
16. Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
17. «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
18. «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

## **УКАЗАНИЯ ПО САМОКОНТРОЛЮ И ПОДГОТОВКЕ К ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ ЗАЧЕТУ**

**Примерный перечень вопросов/заданий для самоконтроля подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):**

### **Тема 1. Геологическое моделирование нефтегазового месторождения**

1. Построение геологических моделей в условиях неопределенности данных.
2. Моделирование – как средство эффективного контроля за разработкой месторождения.
3. Моделирование при управлении сложными многопараметровыми системами.
4. Натурное моделирование, для чего оно применяется.
5. Цель физико-математического моделирования.
6. Применение уравнений в частных производных при моделировании.
7. Сеточные электроинтеграторы и цели их применения.
8. Физическое моделирование.
9. Комплексные геофизические исследования и их преимущества.
10. Прямые методы поисков запасов углеводородного сырья.
11. Геологическая модель месторождения и ее назначение
12. Технология построения геологической модели месторождения
13. Основные этапы построения геологической модели месторождения.
14. Способы проверки достоверности построенной модели месторождения

### **Тема 2. Оценка качества геологической модели**

1. Методы оценки достоверности построенной геологической модели.
2. Требования к содержанию и оформлению документации геолого-технологических моделей.
3. Экспертиза постояннодействующих геолого-технологических моделей при рассмотрении технологических документов.
4. Оценка достоверности модели по результатам бурения.
5. Перечень документов передаваемых на экспертизу геологической модели.

### **Тема 3. Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование**

1. Адаптация модели по истории разработки месторождения на примере месторождения N.
2. Анализ выработки запасов пласта N залежи N в условиях разработки месторождения N.
3. Методы подсчета запасов нефти и газа с применением моделирования.
4. Построение термальных моделей для повышения нефтеотдачи месторождений природных битумов.
5. Анализ эффективности системы заводнения на основе построения гидродинамических моделей.
6. Реализация нестационарного заводнения и оценка его эффективности на основе построения гидродинамических моделей.
7. Анализ чувствительности модели к размерности сетки.
8. Контроль сохранения потоков в геологической и фильтрационной моделях.

### **Тема 4. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи.**

1. Физические основы методов увеличения нефтеотдачи.

2. Моделирование физико-химических методов увеличения нефтедачи.
3. Моделирование термических методов увеличения нефтедачи.
4. Моделирование механических методов увеличения нефтедачи.
5. Моделирование гидродинамических методов увеличения нефтедачи.
6. Моделирование гидравлического разрыва пласта.

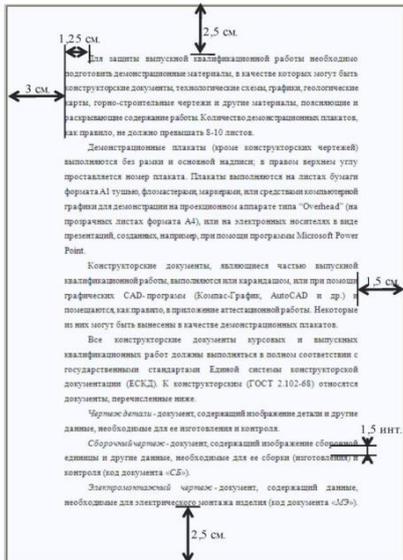
## ПРИЛОЖЕНИЕ А.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

#### РЕФЕРАТА

##### Текст и его размещение на странице

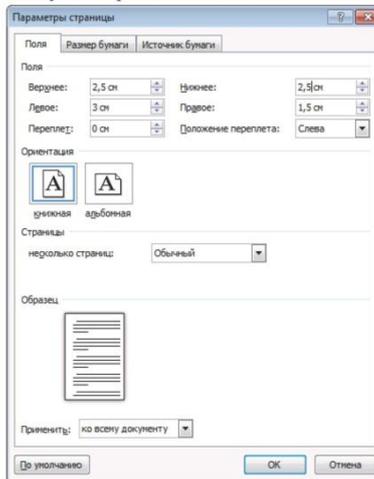
Пояснительная записка выполняется на одной стороне листов формата А4 (размером 297×210 мм). Поля для страницы должны быть: верхнее, нижнее – 2,5 см, правое – 1,5 см, левое – 3 см.



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

Уровни выполнения обязательств / степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub>		ZnO <sub>2</sub>	
	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±
1.Разведка месторождения	24	16,4	6,6	6,5	8	6	0,14	0,065
2.Усреднение «с колес»	24	3,9	6,6	1,9	8	4,2	0,14	0,036
3.Усреднительный склад (10% - 40 %)	24	2,8	6,6	1,1	8	3	0,14	0,026
3.1.Степень усреднения(2п.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

Уровни выполнения обязательств / степень усреднения	Показатели качества, %							
	Fe общ.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub>		ZnO <sub>2</sub>	
	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±	Среднее	Откл. от ср. ±
1.Разведка месторождения	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 (10% - 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:

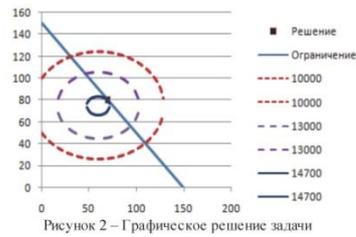
«Максимум среднего содержания ильменорутила достигается в миланократовых гранитах (таблица 5.1)...»

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.



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.

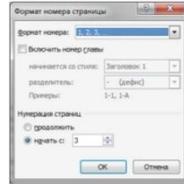


Рисунок 3 – Окно формата номера страницы Microsoft Word

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