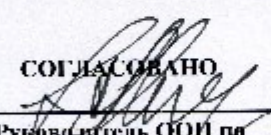


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



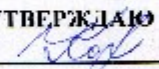
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ «ГОРНЫЙ»

СОГЛАСОВАНО


Руководитель ООП по
направлению подготовки 130101
проф. Марин Ю. Б.

«30» марта 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ


Зав. кафедрой
ГРМПИ
проф. Козлов А. В.

«30» марта 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии подсчета запасов»

Направление подготовки: «Прикладная геология»

Профиль подготовки: «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых»

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Специальное звание: инженер

Форма обучения: очная

Составитель: доц. Кирьякова И.Г.

Санкт-Петербург
2015

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ «ГОРНЫЙ»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП по
направлению подготовки 130101
проф. Марин Ю. Б.
«__» _____ 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой
ГРМПИ
проф. Козлов А. В.
«__» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии подсчета запасов»

Направление подготовки: «Прикладная геология»

Профиль подготовки: «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых»

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Специальное звание: инженер

Форма обучения: очная

Составитель: доц. Кирьякова И.Г.

Санкт-Петербург
2015

Компьютерные технологии подсчета запасов полезных ископаемых

1. Цели и задачи дисциплины:

Компьютерные технологии подсчета запасов давно и весьма успешно используются в геологоразведочной практике во всем Мире, а в последние годы все шире применяются в России. Данная дисциплина должна рассматриваться как теоретическая, методологическая и практическая база, с помощью и на основе которой студент сможет достаточно оперативно включиться в производственный процесс разведки и освоения месторождений.

Цель преподавания дисциплины – дать знания в области современных компьютерных технологий подсчета запасов твердых полезных ископаемых

Задачи дисциплины: ознакомить студентов всей последовательности процедур, заложенных в большинство программных продуктов для моделирования месторождений, а также научить студентов самостоятельно моделировать месторождения и подсчитывать запасы на примере программного продукта MICROMINE компании Micromine Pty Ltd.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Курс «Компьютерные технологии подсчета запасов полезных ископаемых» входит в состав вариативной части дисциплин профессионального цикла подготовки специалистов по направлению «Прикладная геология» и изучается студентами данной специальности в течение 9 семестра после прохождения большей части как базовой части математического и естественнонаучного циклов, так и специальных дисциплин.

Для освоения дисциплины обучающийся должен обладать устойчивыми знаниями как по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла (математике, информатике, статистическим методам, математическим методам моделирования), так и профессионального (общей геологии, структурной геологии, основам гидрогеологии, минералогии, петрографии, литологии, основам учения о полезных ископаемых, промышленным типам неметаллических, металлических, твердых горючих полезных ископаемых, геологии месторождений углеводородного сырья и др.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9, ОК-12, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПСК-1.1, ПСК-1.6

готовностью обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения (ОК-1);

готовностью к категориальному видению мира, умением дифференцировать различные формы его освоения (ОК-2);

способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-3);

готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-4);

готовностью использования нормативных правовых документов в своей деятельности (ОК-7);

стремлением к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-9);

готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОК-12);

готовностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-2);

готовностью организовать свой труд, самостоятельно оценивая результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ПК-4);

готовностью демонстрировать понимание значимости своей будущей специальности, стремление к ответственному отношению к своей трудовой деятельности (ПК-5);

готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-6);

готовностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознает опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК-7);

применяет основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-8);

готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией (ПК-10);

готовностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения (ПК-12);

готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания (ПК-13);

готовностью осуществлять геолого-экономическую оценку объектов изучения (ПК-14);

готовностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению (ПК-21);

готовностью изучать, критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований геологического направления (ПК-22);

способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивая результаты исследований, и делать выводы (ПК-23);

способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-24);

умением подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-25);

умением прогнозировать на основе анализа геологической ситуации вероятный промышленный тип полезного ископаемого, формулировать благоприятные критерии его нахождения и выделять перспективные площади для постановки дальнейших работ (ПСК-1.1);

умением проводить оценку прогнозных ресурсов и подсчет запасов месторождений твердых полезных ископаемых (ПСК-1.6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы и методы подсчета запасов месторождений полезных ископаемых; основные понятия, связанные с компьютерными методами оценки месторождений, термины и определения в области классификации; правила и порядок проведения классификации запасов;

Уметь: грамотно подготовить базу геологоразведочных данных и исходные данные для подсчета запасов; работать в пакете MICROMINE: импортировать исходные данные, проводить проверку данных, загружать данные в трехмерную среду VizEx, оконтуривать геологические объекты, строить каркасную модель, создавать блочную модель, подсчитывать запасы разными методами.

Владеть: приемами и навыками компьютерного моделирования и подсчета запасов различных геологических объектов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		9			
Аудиторные занятия (всего)	68	68			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	17	17			
Практические занятия (ПЗ)	0	0			
Семинары (С)	0	0			
Лабораторные работы (ЛР)	51	51			
Самостоятельная работа (всего)	4	4			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	0	0			
Расчетно-графические работы	0	0			
Реферат	0	0			
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>					
Работа с эталонными коллекциями	0	0			
Работа с литературой	4	4			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Диф.зачет	Диф.зачет			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Теоретические основы и методы подсчета запасов МПИ.	Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные этапы освоения месторождений твердых полезных ископаемых и подсчета запасов. Понятия и показатели, используемые при подсчете запасов в России и за рубежом. Традиционные методы подсчета запасов. Кондиции для подсчета запасов полезных ископаемых, определение параметров оруденения, используемых при обосновании кондиций. Традиционные и компьютерные методы подсчета запасов.
2	Моделирование месторождений полезных ископаемых.	Задачи, решаемые с помощью горно-геологических информационных систем (ГГИС). Типы ПО. Моделирование геологической среды в ГГИС. Общая схема и последовательность операций моделирования месторождений. Исходная информация для компьютерного моделирования и подсчета запасов. Графическая и текстовая информация. Базы геологических данных. Первичные и вторичные базы данных. Способы проверки баз данных. Ввод графической информации. Привязка растровых изображений. Статистический анализ при компьютерном моделировании. Цифровые модели поверхностей методом триангуляции Делоне. Композиты по содержанию. Методы оконтуривания рудных тел, ошибки

		<p>оконтуривания. Геометризация рудных тел. Каркасное моделирование. Сложные случаи при построении каркасов (расщепления каркасов, самопересечения каркасов и способы решения данных проблем и т.д.). Пересечения каркасов. Оценка объемов и полигональная оценка запасов.</p> <p>Блочное моделирование. Пустая блочная модель. Материнские блоки. Связь изменчивости с размером блока. Подавление ураганных содержаний. Анализ, контроль и группировка исходной информации для геостатистического анализа (статистика, выделение однородных совокупностей (доменов)). Геостатистический анализ. Вариограмма. Непрерывность и зона влияния. Поведение около начала. Анизотропия. Наличие тренда. Вложенные структуры. Геостатистические модели. Допустимые геостатистические модели. Всенаправленная вариограмма, вариограмма вдоль скважин, направленные вариограммы. Комплексирование вариограмм. Перекрестная проверка. Виды и параметры интерполяции количественных параметров оруденения в блочную модель. Метод обратных расстояний. Эллипсоид поиска и его параметры. Композиты по длине пробы. Кригинг как один из методов интерполяции параметров оруденения в геологическом пространстве. Разновидности кригинга: обычный, простой, универсальный, индикаторный. Влияние выбора модели вариограммы на кригинг. Влияние выбора эффекта самородка. Экранный эффект. Классификация ячеек блочной модели по достоверности запасов при интерполяции содержаний.</p>
3	Подсчет и классификация запасов и ресурсов.	<p>Принципы классификации запасов месторождений за рубежом и в России. Структура и функции Государственной комиссии по запасам (ГКЗ). Классификация запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Классификация запасов на основе компьютерной блочной модели. Российские и зарубежные стандарты. Оценка извлекаемых запасов руды. Погрешности подсчета запасов и методы их оценки. Оптимизация разведочной сети на разных этапах геологического изучения месторождения. Разведочная сеть и способы ее оптимизации на основе компьютерной модели.</p>

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3				
1	Опробование, разведка и геолого-экономическая оценка МПИ	+	+	+				
2	Горнопромышленная	+	+	+				

геология								
----------	--	--	--	--	--	--	--	--

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1	Теоретические основы и методы подсчета запасов МПИ.	7				2	9
2	Моделирование месторождений полезных ископаемых.	8		45		1	54
3	Подсчет и классификация запасов и ресурсов.	4		6		1	11

6. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	2	Формирование базы геологоразведочных данных	2
2	2	Основы работы и интерфейс ГГИС MICROMINE. Импорт базы геологоразведочных данных. Автоматическая проверка базы данных, исправление ошибок и ввод дополнительной информации	2
3	2	Визуализация базы данных. Построение регулярных сеток. Построение цифровых моделей поверхностей методом триангуляции Делоне. Создание набора цветов.	4
4	2	Статистический анализ данных опробования. Расчет координат интервалов опробования. Создание рудных интервалов (композитов) по кондициям.	2
5	2	Ввод графической информации. Привязка растровых изображений. Привязка, оцифровка планов и разрезов. Их визуализация в трехмерной среде.	2
6	2	Настройка сечений. Оконтуривание рудных тел.	4
7	2	Объемное каркасное моделирование рудных тел. Пересечение каркасных моделей. Оценка объемов и полигональная оценка запасов.	6
8	2	Подавление ураганных содержаний. Анализ, контроль и группировка исходной информации для геостатистического анализа (статистика, выделение однородных совокупностей (доменов)).	2
9	2	Геостатистический анализ данных опробования. Построение вариограммных моделей. Перекрестная проверка моделей вариограмм.	6
10	2	Блочное моделирование МПИ. Определение параметров интерполяции. Интерполяция содержаний в блочную модель методом обратных расстояний. Подсчет запасов.	6
11	2	Интерполяция содержаний в блочную модель методом кригинга. Подсчет запасов.	6

12	2	Написание макросов	3
13	2	Графическое оформление результатов работ для печати	6

7. Практические занятия (семинары): Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Курсовые работы: Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. *Поротов Г.С.* Математические методы моделирования в геологии. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского горного института, 2006. 223 с.
2. *Кирьякова И.Г.* Бушуев Я.Ю. Компьютерные технологии подсчета запасов. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ. СПб. Изд-во Горного университета. 2015. 80 с.

б) дополнительная литература

1. *Капутин Ю.Е.* Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб.: Недра, 2002. 424 с.
2. *Войтеховский Ю.Л.* Кригинг геологических поверхностей с внутренним и внешним трендами // Известия вузов. Геология и разведка. 1999, № 6. С.77-83.
3. *Войтеховский Ю.Л. , Ренар Д.* Крайгинг поверхности нефтегазового резервуара с учетом внутреннего и внешнего трендов // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: новые результаты и новые перспективы. Т.IV. Сыктывкар: Геопринт, 1999. – с.232-234.
4. *Войтеховский Ю.Л.* Использование крайгинга при оценке месторождений // Разведка и охрана недр. 2000. № 3-4. – с.23-24. (исправление допущенных опечаток в формулах см. в № 5, с.51).
5. *Войтеховский Ю.Л.* Локальный кригинг и природа «хороших» полувариограмм // Известия вузов. Геология и разведка. 2000. № 5. С.122-125.
6. *Войтеховский Ю.Л.* Совместный крайгинг глубин и градиентов при оценивании геологических поверхностей // Известия вузов. Геология и разведка. 2000. № 2. С.72-78
7. *Войтеховский Ю.Л.* Инженерная экология: эллиптический, зональный и смешанный типы анизотропии модельных вариограмм // инженерная экология. 2001. № 6. С.33-38.
8. *Войтеховский Ю.Л.* Опыт геостатистической оценки геологических поверхностей //

- Проблемы разработки месторождений полезных ископаемых и освоения подземного пространства Северо-Запада России. Ч.2. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2001. – с. 112-117.
9. *Давид М.* Геостатистические методы при оценке запасов руд. Л. Недрa. 1980. 360 с.
 10. *Дэвис Дж.* Статистический анализ данных в геологии. В 2 книгах / Пер. с англ. В.А.Голубевой. – М.: Недрa, 1990. Книга 1 – 319 с. Книга 2 – 427 с.
 11. *Каждан А.Б., Гуськов О.И.* Математические методы в геологии. М.: Недрa, 1990. – 251 с.
 12. *Каневский М.Ф., Демьянов В.В., Савельева Е.А. и др.* Элементарное введение в геостатистику / Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. М.: ВИНТИ, 1999. N 11.
 13. *Капутин Ю.Е.* Компьютерное моделирование и подсчет запасов жильного месторождения золота. // Известия вузов. Геология и разведка 1994. № 6. С.43-49.
 14. *Капутин Ю.Е., Ежов А.И., Хенли С.* Геостатистика в горно-геологической практике. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1995. 192 с.
 15. *Мальцев В.А.* Геостатистический подход к подсчету запасов // Разведка и охрана недр. 1993. №11. С.8-12.
 16. *Матерон Ж.* Основы прикладной геостатистики. ИКИ, 2009.
 17. *Поротов Г.С.* Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. СПб.: СПГГИ, 2004. -244 с.
 18. *Роцин Ю.В.* Основные направления развития прикладной геостатистики применительно к решению геологоразведочных и горнотехнических задач. Инф. вып. №56 (248). М.: Изд. МГРИ, 1985. 105 с.
 19. Справочник по математическим методам в геологии. / *Д.А.Родионов, Р.И.Коган, В.А.Голубева и др.* – М., Недрa, 1987. – 335 с.
 20. *Шевелев В.В.* Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых. Учебное пособие / Под ред. проф. *В.А. Филонюка*, Иркутск: ИрГТУ, 2004. -367 с
 21. *Armstrong M.* Basic Linear Geostatistics. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1998. – 149 p.

в) программное обеспечение: текущие версии компьютерного продукта MICROMINE Micromine Pty Ltd (www.micromine.com);

г) базы данных по нескольким месторождениям, информационно-справочные и поисковые системы: ресурсы Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лабораторных работ используются специализированные аудитории (компьютерные классы), оснащенные необходимым программным обеспечением (учебная сетевая копия программы MICROMINE и лицензионная копия) с мультимедийным проектором.

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Для проведения лабораторных работ используются учебные задания, содержащие исходные базы геологических данных и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

При выполнении самостоятельных работ студенты руководствуются методическими рекомендациями и календарными планами, в которых указываются сроки контроля выполнения.

Разработчики:

кафедра ГРМПИ СПГГИ(ТУ)

доцент

Кирыякова И.Г.

Эксперты:

(место работы)

(занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)