



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность: 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или
нефтегазового производства»

Специализации подготовки: «Физические процессы горного производства»

Квалификация выпускника: специалист

Специальное звание выпускника: горный инженер

Выпускающие кафедры: «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Форма обучения: очная

Курс: 5 **Семестр:** 9, 10

Трудоёмкость:

- кредитов по базовому учебному плану: 5 ЗЕ
- часов по базовому учебному плану: 180 ч

Виды контроля: дифференцированный зачет – 9,
зачет 10

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Горное право», «Подземная геотехнология 2», «Геомеханика», «Математическая обработка результатов измерений», «Горно-промышленная экология», «Разработка территориально совмещенных месторождений», «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства», «Разработка подводных шельфов», «Нефтегазовая геология», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

канд. техн. наук, доц.

О.В. Иванов

ассистент

Т.А. Лялина

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

Е.В. Челпанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «04» 05 2015 г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
д-р техн. наук, проф.

С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета 22 июня 2015 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.-минерал. наук, доц.

О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний по месторождениям полезных ископаемых как объектам компьютерного моделирования, со спецификой горных задач, решаемых с помощью компьютерных технологий, и факторами, определяющими эффективность их использования.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-7);
- способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-12);

1.2. Задачи учебной дисциплины

- **формирование знания** методов построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых, способов обработки данных геологической информации и методов освоения георесурсов месторождений полезных ископаемых; теоретических основ применения компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых, методов компьютерного моделирования геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых, принципов построения основных элементов трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования.
- **формирование умения** работать в системах автоматизированного проектирования (САПР), построение трехмерных моделей и использование их в практике проектирования месторождений полезных ископаемых.
- **формирование навыков** интерпретации данных геологической информации и использование методов освоения георесурсов месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- месторождения полезных ископаемых;
- компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых;
- компьютерные технологии, позволяющие решать горные задачи;
- факторы, определяющие эффективность использования компьютерных технологий.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина С2.ДВ.02.1 «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых» относится к *вариативной* части математического и естественнонаучного цикла дисциплин и является *дисциплиной по выбору* при освоении основных образовательных программ по специальности 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы горного производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

знать:

- методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых;
- методы построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых;
- методы технологического моделирования;
- методы моделирования и оптимизации параметров рудников;
- методы применения математических моделей в геологии;
- основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых;
- способы анализа геологических данных в компьютерных программах;

- основы разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду по результатам компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых;
- методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых;
- методы освоения месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании;
- правила построения чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме.
- способы построения точечных, линейных и полигональных объектов на планах;
- способы построения аномальных зон строения, объемных диаграмм интегральных показателей и совмещенных планов месторождения полезного ископаемого;
- **уметь:**
 - управлять базами данных горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых;
 - работать в системах автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых;
 - рассчитывать основные параметры геотехнологии;
 - выполнять чертежи и геологические разрезы в компьютерном режиме;
- **владеть:**
 - навыками интерпретации данных геологической базы;
 - основными принципами выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям;
 - навыками анализа результатов компьютерного моделирования и использования блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков месторождений полезных ископаемых;
 - навыками компьютерного моделирования;
 - средствами компьютерной техники и информационных технологий.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-7	Владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Нефтегазовая геология, Математическая обработка результатов измерений, Подземная геотехнология 2, Разработка территориально совмещенных месторождений	Горное право, Комплексное освоение минеральных ресурсов, ВКР

ПК-12	Способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	Горно-промышленная экология, Геомеханика, Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ, Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства	Разработка подводных шельфов, ВКР
-------	--	---	-----------------------------------

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-7, ПК-12 (согласно п. 1.1).

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

Код	Формулировка компетенции
ПК-7	Владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-7 С2.ДВ.02.1	Владение навыками анализа данных геологической базы при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых; - методы применения математических моделей в геологии; - основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых; - способы анализа геологических данных в компьютерных программах; - методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых; - методы освоения месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании;	<i>Лекции. СРС</i>	<i>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</i>
Умеет: управлять базами данных горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых	<i>Лабораторные работы. СРС</i>	<i>Типовые задания к лабораторным работам</i>
Владеет навыками интерпретации данных геологической базы	<i>Лабораторные работы. СРС</i>	<i>Типовые задания к лабораторным работам</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-12

Код ПК-12	Формулировка компетенции Способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов
------------------	---

Код ПК-12 С2.ДВ.02.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готов использовать результаты компьютерного моделирования при разработке планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки горного производства на окружающую среду
-----------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых; - методы построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых; - методы технологического моделирования; - методы моделирования и оптимизации параметров рудников; - основы разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду по результатам компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых; - правила построения чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме. - способы построения точечных, линейных и полигональных объектов на планах; - способы построения аномальных зон строения, объемных диаграмм интегральных показателей и совмещенных планов месторождения полезного ископаемого;	<i>Лекции. СРС</i>	<i>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</i>
Умеет: - выполнять чертежи и геологические разрезы в компьютерном режиме	<i>Лабораторные работы. СРС</i>	<i>Типовые задания к лабораторным работам.</i>
Владеет: - навыками анализа результатов компьютерного моделирования и использования блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов месторождений полезных ископаемых; - средствами компьютерной техники и информационных технологий.	<i>Лабораторные работы. СРС</i>	<i>Типовые задания к лабораторным работам.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа	44	36	80
	-в том числе в интерактивной форме	20	20	40

	- лекции (Л)	16		16
	- в том числе в интерактивной форме	6		6
	- лабораторные работы (ЛР)	26	34	60
	- в том числе в интерактивной форме	14	20	34
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	28	72	100
	- изучение теоретического материала	16	34	50
	- подготовка к лабораторным работам	12	38	50
	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	72	108	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	2	3	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисци- плины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудо- ём- кость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итого- вая ат- теста- ция	самосто- ятельная работа		
			всег о	Л	П З	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1							
		1	4	2		2				2	
		2	2	2						3	
		3	4	2		2				2	
	2	4	2	2						2	
		5	4	2		2				3	
	3	6	2	2						3	
		7	5	3		2				4	
	Всего по модулю 1:			24	16		8	1		19	44/1,2
2	4	8	8			8			4		
		9	10			10			5		
	Всего по модулю 2:			18			18	1		9	28/0,8
3	5	10	6			6			12		
		11	6			6			12		
		12	6			6			12		
	Всего по модулю 3:			18			18	1		36	55/1,5
4	6	13	6			6			14		
		14	6			6			14		
		15	4			4			8		
	Всего по модулю 4:			16			16	1		36	53/1,5
Итоговая аттестация											
Итого:			76	16		60	4		100	180/5	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы применения компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых.

Раздел 1. Геолого-промышленная оценка. Управление качеством продукции. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду.

Л – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 7 ч.

Введение. Цель, предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения.

Тема 1. Математические модели в геологии. Основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых. Анализ данных в компьютерных программах.

Математические модели в геологии. Основные понятия и определения. Математическая модель. Виды моделей. Геологические данные. Группы данных. Шкалы измерений. Структурная организация геологических данных. Системный анализ данных. Свойства систем. Выработка технических решений по управлению качеством продукции за счет методов технологического моделирования при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых: структурная схема геологоразведочного процесса; операции геологоразведочного процесса; порядок проведения работ и основные принимаемые решения. Реализация технических решений по управлению качеством продукции за счет методов оптимизации параметров рудников при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых. Информационно-аналитическая система оптимальной отработки шахтных полей. Основы теории вероятностей. Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитическим методом.

Тема 2. Разработка планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду по результатам компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых

Анализ данных в компьютерных программах. Программы для статистической обработки данных: SPSS Statistics, Statistica. Оценка техногенной нагрузки на окружающую среду при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых. Составление планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки за счет основных параметров геотехнологии.

Тема 3. Методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых

Программы для решения задач технических вычислений: MATLAB. Язык программирования MATLAB. Компания The MathWorks, Inc. Системы автоматизированного проектирования. Системы компьютерной алгебры MathCAD и Mathematica. Методы моделирования и оптимизации параметров рудников с использованием программных продуктов. Методы технологического моделирования. Расчёт основных параметров геотехнологии за счет средств компьютерной техники и информационных технологий. Построение модели месторождения с оценкой качества полезного ископаемого.

Раздел 2. Обработка данных геологической информации и методы освоения георесурсов месторождений полезных ископаемых.

Л – 4 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 5 ч.

Тема 4. Анализ данных геологической базы при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых

Интерпретация данных геологической базы с использованием программных продуктов. Работа с геологической базой в программе Microsoft Excel.

Тема 5. Методы освоения месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании

Освоение месторождений полезных ископаемых за счет средств компьютерной техники и информационных технологий. Использование методов разработки месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании. Компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого.

Раздел 3. Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых как основа принятия технических решений.

Л – 6 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 7 ч.

Тема 6. Анализ результатов компьютерного моделирования.

Анализ результатов компьютерного моделирования. Использование блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков месторождений полезных ископаемых

Тема 7. Методы построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.

Основные принципы выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям. Методы построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Системы автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Построение блочной трехмерной модели месторождения полезного ископаемого.

Модуль 2. Компьютерное моделирование геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых.

Раздел 4. Компьютерное моделирование геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых.

ЛР – 18 ч, СРС – 9 ч.

Тема 8. Построение компьютерных моделей месторождений полезных ископаемых.

Программное обеспечение, применяемое для создания двух- и трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Принципы выбора программного обеспечения. Форматы исходных данных и результатов моделирования. Основные операции. Создание и редактирование простых моделей.

Тема 9. Построение чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме.

Исходные данные для построения чертежей и разрезов, их вид и формат. Подготовка данных. Построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям.

Модуль 3. Построение основных элементов трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.

Раздел 5. Построение основных элементов трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.

ЛР – 18 ч, СРС – 36 ч.

Тема 10. Построение точечных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологоразведочные скважины, маркшейдерские точки, шахтные стволы.

Системы координат. Исходные данные для построения точечных объектов. Символьное обозначение. Программное обеспечение для управления базами данных и построения координатно привязанных объектов на плане.

Тема 11. Построение линейных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологические и тектонические нарушения.

Типы и классы линейных объектов, их назначение. Исходные данные для построения линейных объектов. Обозначения различных типов линейных объектов.

Тема 12. Построение полигональных объектов на месторождении полезного ископаемого: шахтное поле, участки, горные выработки.

Типы и виды полигональных объектов, их назначение. Исходные данные для построения полигональных объектов. Обозначение объектов на планах, их параметры.

Модуль 4. Построение трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования

Раздел 6. Построение трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования

ЛР – 16 ч, СРС – 36 ч.

Тема 13. Построение аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого.

Классификация аномальных зон. Условные обозначения аномальных зон, пластов и пород. Линейные и полигональные аномальные зоны строения, их влияние на параметры разработки месторождения полезных ископаемых.

Тема 14. Построение объемных диаграмм интегральных показателей на плане месторождения полезного ископаемого.

Геологические и горно-технические параметры разработки месторождений полезных ископаемых. Интегральные показатели, их расчет в автоматизированном режиме и построение на плане. Масштаб. Условные обозначения. Размерность.

Тема 15. Построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого.

Планы горных выработок. Точечные, линейные и полигональные объекты на планах. Базы данных горно-геологической информации. Совместное расположение объектов различного вида на одном плане. Слои и операции с ними. Достаточное и необходимое наполнение графической и текстовой информации на совмещенном плане.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1	Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитический методом
2	3	Построение модели месторождения с оценкой качества полезного ископаемого
3	5	Компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого
4	7	Построение блочной трехмерной модели месторождения полезного ископаемого
5-8	8	Построение компьютерных моделей месторождений полезных ископаемых
9-13	9	Построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям
14-16	10	Построение точечных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологоразведочные скважины, маркшейдерские точки, шахтные стволы
17-19	11	Построение линейных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологические и тектонические нарушения
20-22	12	Построение полигональных объектов на месторождении полезного ископаемого: шахтное поле, участки, горные выработки
23-25	13	Построение аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого
26-28	14	Построение объемных диаграмм интегральных показателей на плане месторождения полезного ископаемого
29-30	15	Построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Самостоятельное изучение материала	2
2	Самостоятельное изучение материала	2
3	Самостоятельное изучение материала	2
	Подготовка к лабораторной работе	1

4	Самостоятельное изучение материала	2
5	Самостоятельное изучение материала	2
	Подготовка к лабораторной работе	1
6	Самостоятельное изучение материала	2
7	Самостоятельное изучение материала	4
	Подготовка к лабораторной работе	1
8	Подготовка к лабораторной работе	4
9	Подготовка к лабораторной работе	5
10	Самостоятельное изучение материала	6
	Подготовка к лабораторной работе	6
11	Самостоятельное изучение материала	6
	Подготовка к лабораторной работе	6
12	Самостоятельное изучение материала	6
	Подготовка к лабораторной работе	6
13	Самостоятельное изучение материала	6
	Подготовка к лабораторной работе	8
14	Самостоятельное изучение материала	6
	Подготовка к лабораторной работе	8
15	Самостоятельное изучение материала	4
	Подготовка к лабораторной работе	4
Итого: в ч / в ЗЕ		100/2,8

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Основы теории вероятностей. Основные определения и понятия: событие, опыт, виды событий, дискретная и непрерывная величина, вероятность, частота. Закон распределения случайной величины: определение; ряд распределения; функция распределения; интегральная функция распределения и её свойства; дифференциальная функция и её свойства. Некоторые теоретические законы распределения случайной величины: четыре основных теоретических закона распределения случайной величины: нормальный, логнормальный, биномиальный, Пуассона.

Тема 2. Программа STATISTICA. Модульная структура системы STATISTICA: Basic Statistica and Tables (Основные статистики и таблицы); Cluster Analysis (Кластерный анализ); Time Series Analysis/Forecasting (Анализ временных рядов и прогнозирования); Discriminant Analysis (Дискриминантный анализ). Реализация технических решений по управлению качеством продукции за счет методов оптимизации параметров рудников при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых. Оценка техногенной нагрузки на окружающую среду при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых. Составление планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки за счет основных параметров геотехнологии.

Тема 3. Методы моделирования и оптимизации параметров рудников с использованием программных продуктов. Методы технологического моделирования. Расчёт основные параметры геотехнологии за счет средств компьютерной техники и информационных технологий.

Тема 4. Интерпретация данных геологической базы с использованием программных продуктов. Работа с геологической базой в программе Microsoft Excel.

Тема 5. Освоение месторождений полезных ископаемых за счет средств компьютерной техники и информационных технологий. Использование методов разработки месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании.

Тема 6. Использование блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков месторождений полезных ископаемых.

Тема 7. Основные принципы выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям. Методы построения блочных трехмерных моделей

месторождений полезных ископаемых. Системы автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.

Тема 8. Программное обеспечение, применяемое для создания двух- и трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Принципы выбора программного обеспечения. Форматы исходных данных и результатов моделирования. Основные операции. Создание и редактирование простых моделей.

Тема 9. Исходные данные для построения чертежей и разрезов, их вид и формат. Подготовка данных. Построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям.

Тема 10. Типы точечных объектов на планах. Системы координат. Исходные данные для построения точечных объектов. Символьное обозначение. Программное обеспечение для управления базами данных и построения координатно привязанных объектов на плане.

Тема 11. Типы и классы линейных объектов, их назначение. Исходные данные для построения линейных объектов. Обозначения различных типов линейных объектов. Отображение линейных объектов на планах, картах.

Тема 12. Типы и виды полигональных объектов, их назначение. Исходные данные для построения полигональных объектов. Обозначение объектов на планах, их параметры.

Тема 13. Классификация аномальных зон в продуктивной толще и вмещающих породах месторождений полезных ископаемых. Условные обозначения аномальных зон, пластов и пород. Влияние аномальных зон на параметры разработки месторождения полезных ископаемых.

Тема 14. Геологические и горно-технические параметры разработки месторождений полезных ископаемых. Интегральные показатели, используемые при проектировании, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых.

Тема 15. Программное обеспечение для построения совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого. Точечные, линейные и полигональные объекты на планах. Информационные слои и операции с ними на планах. Достаточное и необходимое наполнение графической и текстовой информации на совмещенном плане.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для формирования компетенций проводятся занятия в виде лекций, а также проводятся еженедельные консультации. При проведении занятий используются презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, книг, слайдов. В процессе обучения используются такие формы работы, как групповые дискуссии. Учебная деятельность, может проходить в аудиториях кафедры (в том числе компьютерном классе), в библиотеке. При проведении практических занятий задействуются все студенты, которые принимают самое активное участие в познавательном процессе.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Каждый учащийся использует персональный компьютер. По заданной теме студенты самостоятельно изучают теоретический материал к предстоящему занятию. Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения. Информация, отображаемая на мониторе преподавателя, передается через проектор на настенный экран. Преподаватель показывает на экране выполняемые операции, которые учащиеся повторяют на своих компьютерах. Затем самостоятельно на домашнем индивидуальном компьютере и компьютерном классе кафедры выполняют индивидуальные задания к лабораторным работам. Работы оформляются в виде конечного файла, сохраняемого на жестком диске персонального компьютера.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольные работы по темам;
- оценка работы студента на лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы;
- защита лабораторных работ.

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) **Дифференцированный зачёт** за 9 семестр выставляется по итогам контрольных работ и защите лабораторных работ.

2) **Зачет** за 10 семестр выставляется по итогам текущего и промежуточного контроля.

3) **Экзамен** не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	ТК	ПК	ЛР
Знает:			
- методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых;	+	+	
- методы построения блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых;	+	+	
- методы технологического моделирования;	+	+	
- методы моделирования и оптимизации параметров рудников;	+	+	
- методы применения математических моделей в геологии;	+	+	
- основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых;	+	+	
- способы анализа геологических данных в компьютерных программах;	+	+	
- основы разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду по результатам компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых;	+	+	
- методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании месторождений полезных ископаемых;	+	+	
- методы освоения месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании;	+	+	
- правила построения чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме.	+	+	
- способы построения точечных, линейных и полигональных объектов на планах;	+	+	
- способы построения аномальных зон строения, объемных диаграмм интегральных показателей и совмещенных планов месторождения полезного ископаемого.	+	+	
Умеет:			
- работать в системах автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых			+
- рассчитывать основные параметры геотехнологии			+

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

C2.ДВ.02.1
Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых

(индекс и полное название дисциплины)

Математический и естественнонаучный цикл

(цикл дисциплины)

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

обязательная

по выбору студента

131201.65 / 13120101.65

(код направления подготовки / специальности)

Физические процессы горного или нефтегазового производства / Физические процессы горного производства

(полное название направления подготовки / специальности)

ФП / ФП

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:

специалист

бакалавр

магистр

Форма обучения:

очная

заочная

очно-заочная

2011

(год утверждения учебного плана ООП)

Семестр(-ы): 9,10Количество групп: 1Количество студентов: 15Иванов Олег Васильевич

(фамилия, инициалы преподавателя)

доцент

(должность)

Лялина Тамара Александровна

(фамилия, инициалы преподавателя)

ассистент

(должность)

Горно-нефтяной факультет

(факультет)

Разработки месторождения полезных ископаемых

(кафедра)

2198019

(контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие для вузов / И.В. Орлова, В.А. Половников ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2014.— 388 с.	2
2	Математические методы моделирования в геологии : курс лекций / Е.Л. Мерсон; Пермский государственный технический университет .—Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008 .— 208 с.	70
2 Дополнительная литература		

Карта книго-
 обеспеченности
 в библиотеку сдана

2.1 Учебные и научные издания		
1	Калинченко В.М. Математическое моделирование и прогноз показателей месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1993. – 319 с.	3
2	Математические методы и ЭВМ в поисково-разведочных работах: Учеб. Пособие для вузов/ М.С. Арабаджи, ЭА. Бакиров, В.С. Мильничук, Р.В. Сеньюков – М.: Недра, 1984. -264 с.	3
2.2 Периодические издания		
1	«Горный журнал»	
2	«Известия вузов. Горный журнал»	
3	«Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых»	
4	«Экология и промышленность России»	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2 014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы		
1	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 22.06.2015
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.2. Компьютерные программы

Таблица 8.1 – Программное обеспечение

№	Наименование
1.	Офисные приложения Microsoft Office 2010
2.	Универсальная интегрированная программная система Statistica 12
3.	Графический редактор Golden Software Surfer 11
4.	ГИС MapInfo Professional 11.5 для Windows

8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций математические методы моделирования в геологии

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория геоинформационных технологий и математического моделирования (компьютерный класс)	РМПИ	211 к.Б	63	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Персональный компьютер	16	Оперативное управление	211 корп.Б
2	Принтер HP LaserJet 1010 формат А4	1		
3	Сканер BearPaw 1200 CU формат А4	1		
4	Проектор BenQ	1		
2	Настенный экран	1		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования


**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»,
д-р техн. наук, проф.


С.С. Андрейко
«20» марта 2017 г.
Протокол заседания кафедры
№ 11 от 06 марта 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерное моделирование месторождений полезных
ископаемых»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программа специалитета**

Специальность: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

Специализация образовательной программы: «Физические процессы горного производства»

Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Форма обучения: _____ очная _____

Курс: 5. **Семестр:** 9, 10

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля:
Экзамен: - нет Диф.зачёт: -9 Зачет: - 10 Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

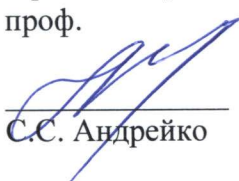
Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Подземная геотехнология 2, Методы расчета напряженно-деформированного состояния подработанного массива, Горно-промышленная экология, Разработка территориально совмещенных месторождений, Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства, Разработка подводных шельфов, Нефтегазовая геология, Комплексное освоение минеральных ресурсов, Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ, Преддипломная практика (практика для выполнения выпускной квалификационной работы).

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	Протокол заседания кафедры № <u>12</u> « <u>06</u> » марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.  С.С. Андрейко
	содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	
	наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».	
	наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».	
	раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».	
	в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	
	в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
	п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
	После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.	

<p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p>	
табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1	
п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.2	
наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».	
наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
заменить в тексте раздела 8.: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «131201.65» на «21.05.05»;	
изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»	
наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	

2		
3		
4		