

**Приложение 2 к РПД Компьютерное моделирование месторождений твердых
 полезных ископаемых
 05.03.01 «Геология»
 Направленность (профиль) – Геофизика
 Форма обучения – очная
 Год набора – 2021**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Код и направление подготовки, направленность (профиль)	05.03.01 Геология, Геофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Компьютерное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых
4	Количество этапов формирования компетенций (разделы, темы дисциплины)	7

2. Перечень компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач	ПК-1.1. Применяет на практике знания о геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и других принципах работы. ПК-1.2. Осуществляет сбор, обработку и интерпретацию геолого-геофизической информации. ПК-1.3. Осуществляет интерпретацию данных мониторинга геологической среды, оценивает степень геологических и экологических рисков при недропользовании.

3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Индикаторы компетенции	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
			Знать:	Уметь:	Владеть:	
Тема 1. Теоретические основы и методология геологического моделирования. Предмет и задачи, роль геологического моделирования в науке и практике. Синтез геологических структур.	ПК-1. Способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач	ПК-1.1. Применяет на практике знания о геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и других принципах работы. ПК-1.2. Осуществляет сбор, обработку и интерпретацию геолого-геофизической информации. ПК-1.3. Осуществляет интерпретацию данных мониторинга геологической среды, оценивает степень геологических и экологических рисков при недропользовании.	– способы компьютерного моделирования для решения геологических задач; – основные этапы моделирования; – принципы построения моделей; – основные численные методы.	– построить теоретическую модель; – понимать значение для моделирования формализации геологических данных с помощью методов математической статистики; осуществить самостоятельное компьютерное моделирование некоторых геолого-геофизических процессов и объектов	– пониманием значения ГИС при геологическом моделировании; – способностью и готовностью создания компьютерных геологических моделей.	Лабораторная работа
Тема 2. Формализация геологических данных. Основные понятия математической статистики.						
Тема 3. Основные понятия общей геоинформатики. Понятие информационных технологий и информационных систем. Понятие геоинформатики и геоинформационных систем. Соотношение понятий информация, данные и знания. Возникновение и первоначальные задачи ГИС.						Лабораторная работа
Тема 4. Содержание, типы, масштабы и назначение геологических моделей. Сравнение геологических карт и моделей. Этапы создания, группировка и критический анализ геологического картографического наследия. Характеристики карт и моделей: масштаб, разрешение, точность, экстенд.						Лабораторная работа
Тема 5. Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.						Лабораторная работа
Тема 6. Модель NextGIS. Структура NextGIS. Значения ячеек в модели NextGIS. Интерполяция. Методы интерполяции: OBP, сплайн, тренд, кригинг. Пространственная привязка NextGIS. Вычисления на NextGISами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки NextGIS.						Лабораторная работа
Тема 7. Общие принципы создания геологических моделей. Информационное						Лабораторная работа

обеспечение работ по составлению геологических моделей.						
Тема 8. Содержание и принципы составления эколого-геологических карт нового поколения. Карты: эколого-геологических условий, эколого-геологического районирования, эколого-геологические прогнозные, эколого-геологические рекомендательные.						

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1. За выполнение лабораторной работы выставляются баллы

10 баллов – студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

9 баллов – студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

8 баллов – студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

7 баллов – студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1. Пример практической работы

Компьютерное моделирование решения уравнения в частных производных разностным методом

Начальные данные

Требуется решить одномерное уравнение теплопроводности разностным методом для случая воздействия теплового потока на поверхность материала. Параметры воздействия теплового потока к данному заданию приведены в наборах данных 7 и 8 Приложения 1, толщина заготовки и характеристики материала выдает преподаватель.

Заготовка материала представляет собой пластину, одна из сторон которой подвергается воздействию лазерного излучения. В качестве результата задания должно быть определено численное значение температуры T на заданном расстоянии от поверхности материала в заданный момент времени.

Теоретические сведения

Уравнение теплопроводности будет одномерным, если теплота в материале будет распространяться только в одном направлении. Следует сказать, что при воздействии лазерного излучения это возможно в двух идеальных случаях. При нагреве торца тонкого стержня тепло идёт вдоль оси этого стержня. Либо при равномерном воздействии на всю поверхность плоской грани заготовки тепло распространяется перпендикулярно нагреваемой поверхности по направлению к другой стороне. Если принять, что теплоотвод в стороны (например, в окружающий воздух, в держатели заготовки) отсутствует, тогда можно привести исходное уравнение теплопроводности к относительно простому виду - одномерному.

Само одномерное уравнение теплопроводности так и не запишем, представим его позже в разностном виде. Сначала записываются начальные и краевые условия. К начальным условиям относится описание состояния объекта до начала действия. В данном случае это то, что температура материала в начальный момент времени на любой глубине равна комнатной температуре. К граничным относятся условия, наложенные на решение на границе рассматриваемой области. В данном случае это отсутствие теплоотвода с поверхностей материала в окружающую среду (для упрощения) и параметры воздействия теплового потока.

Глубина распространения лазерного излучения в веществе зависит от свойств материала и длины волны излучения. Например, в металлах наблюдается поверхностное поглощение в широком диапазоне спектра. Пусть для простоты считается, что излучение используемого лазера поглощается только на поверхности.

Предположим, что воздействие лазерного излучения происходит по всей площади одной из сторон плоскопараллельной пластины известной толщины. Тогда очевидно, что имеет место импульсное воздействие лазерного излучения, для которого соблюдается условие: $r_0 \gg \sqrt{at}$, где r_0 – радиус сечения пучка излучения на поверхности материала, a – температуропроводность материала, параметр $\sqrt{at}$ характеризует глубину распространения излучения в материале. Тогда для поверхностного поглощения и импульсного воздействия, согласно [6], температура на поверхности может быть определена по формуле:

$$T = \frac{2q_0(1-R)\sqrt{at}}{k\sqrt{\pi}} + T_i,$$

где q_0 – плотность мощности лазерного излучения (которая может изменяться со временем), R – коэффициент отражения излучения данной длины волны от поверхности материала, k – теплопроводность материала. Кстати, a можно определить следующим образом: $a = k/\rho c$, где ρ – плотность, c – теплоемкость материала.

Введем сетку $T(r, t)$ по расстоянию r и времени t , шаги переменных составляют величины h и τ , индексы переменных в узлах сетки n и m соответственно. Проще всего представить сетку в виде набора слоёв материала, расположенных на шаге расстояния h , причем для этого набора существует множество временных состояний, каждое из которых фиксируется через шаг времени τ . Узлом сетки является температура, которая достигается на каком-либо n -ном слое к m -ному моменту времени.

В зависимости от выбранного шаблона применяются соответствующие разностные схемы. Например, известна $T(r_n, t_m)$, и неизвестной является $T(r_n, t_{m+1})$ на этом же слое в следующий момент времени. Если для её вычисления используем $T(r_{n+1}, t_{m+1})$ и $T(r_{n-1}, t_{m+1})$, которые будут на окружающих участках к $m+1$ -ому моменту, то применяется следующая разностная схема:

$$\frac{1}{\tau} [T(r_n, t_{m+1}) - T(r_n, t_m)] = \frac{k}{h^2} [T(r_{n+1}, t_{m+1}) - 2T(r_n, t_{m+1}) + T(r_{n-1}, t_{m+1})], 1 \leq n \leq N-1.$$

А если для её вычисления используем $T(r_{n+1}, t_m)$ и $T(r_{n-1}, t_m)$, которые уже достигнуты на окружающих участках к данному m -ному моменту, то применяется другая разностная схема:

$$\frac{1}{\tau} [T(r_n, t_{m+1}) - T(r_n, t_m)] = \frac{k}{h^2} [T(r_{n+1}, t_m) - 2T(r_n, t_m) + T(r_{n-1}, t_m)], 1 \leq n \leq N-1.$$

Отметим, что анализ сетки позволяет определить все значения температур, нужные для указанных расчетов, поэтому нет препятствий, чтобы применить в работе любую из этих двух разностных схем.

Обработка задания до программного моделирования не требуется.

Данные к практической работе № 6
Набор данных 7. Время воздействия лазерного излучения

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
длительность, с	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}

Набор данных 8. Плотность мощности лазерного излучения

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q , Вт/м ²	10^8	$\pi \cdot 10^8$	10^9	$e \cdot 10^9$	10^{10}	$\sqrt{7} \cdot 10^{10}$	$0,5 \cdot 10^{10}$	$\sqrt{2} \cdot 10^8$	$10^9/e$	$25 \cdot 10^7$

5.1. Вопросы к зачету

1. Понятие географической информационной системы. Подсистемы ГИС.
2. Современные компьютерные ГИС и традиционные бумажные карты: сходство и различие.
3. Типы ошибок векторизации. Способы контроля и устранения.
4. Пространственные элементы.
5. Шкалы измерений атрибутов.
6. Карта - модель пространственных явлений.
7. Картографические проекции. Семейства проекций.
8. Методы интерполяции: Кригинг.
9. Методы интерполяции: ОВР, Сплайн, Тренд.
10. Виды искажений, возникающих при проецировании.
11. TIN-модели представления поверхностей. Их преимущества и недостатки.
12. Картографические системы координат.
13. Переклассификация растровых данных с использованием фильтров.
14. UTM.
15. Измерение извилистости.
16. Проекция Гаусса-Крюгера, система координат 1942 г.
17. Измерение длин линейных объектов и периметров.
18. Пространственные распределения точек: анализ квадратов.
19. Иерархическая СУБД.
20. Переклассификация поверхностей.
21. Реляционная СУБД.
22. Два основных метода представления географического пространства. Их преимущества и недостатки.
23. Топологические модели векторных данных.
24. Внешние факторы картографического дизайна.
25. Устройства ввода пространственной информации.
26. Грид-модели представления поверхностей. Их преимущества и недостатки.
27. Графические ошибки в векторных системах.
28. Наложение покрытий в растровых системах.
29. Конфляция.
30. Пространственные распределения точек: анализ ближайшего соседа.
31. Методы классификации числовых данных.
32. Связность линейных объектов.
33. Определение площадей.
34. Направленность линейных объектов.
35. Меры формы полигонов.
36. Цифровые модели рельефа.
37. Буферные зоны.
38. Вывод результатов анализа: картографический вывод.
39. Принципы картографического дизайна.

40. Наложение покрытий в векторных системах.
41. Вывод результатов анализа: некартографический вывод.
42. Эталонная база условных знаков ГлавНИИВЦ
43. Государственные и корпоративные стандарты представления информации.

Правила цифрового описания.

44. Пространственный анализ. Spatial Analyst.
45. Пространственный анализ. 3D Analyst.
46. Векторизация. Easy Trace.
47. Калибровка и трансформация изображений.
48. Методы дистанционного зондирования и ГИС.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
05.03.01 Геология, направленность (профиль) «Геофизика»

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ДВ.03.02	
Дисциплина		Компьютерное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых	
Курс	2	семестр	3
Кафедра		горного дела, наук о Земле и природообустройства	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Бекетова Е.Б., канд.техн.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства	
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		108/3	Кол-во семестров
ЛК _{общ./тек. сем.}		16/16	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}
		32/32	ЛБ _{общ./тек. сем.}
		-/-	СРС _{общ./тек. сем.}
			зачет
			60/60

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-1. Способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач		ПК-1.1. Применяет на практике знания о геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и других принципах работы. ПК-1.2. Осуществляет сбор, обработку и интерпретацию геолого-геофизической информации. ПК-1.3. Осуществляет интерпретацию данных мониторинга геологической среды, оценивает степень геологических и экологических рисков при недропользовании.				
		Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
		Вводный блок				
		Не предусмотрен				
Основной блок						
ПК-1	Лабораторная работа	6	60	В течение семестра		
Всего:			60			
ПК-1	Зачет	Вопрос 1	20	В сроки сессии		
		Вопрос 2	20	В сроки сессии		
Всего:			40			
Итого:			100			
Дополнительный блок						
ПК-1	Подготовка глоссария	1	10	По согласованию с преподавателем		
Всего баллов по дополнительному блоку:			10			

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «не зачтено» - 60 баллов и менее, «зачтено» - более 61 балла.