

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Компьютерное моделирование в геологии Б2.ДВ.2

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Сунгатуллин Р.Х.

**Рецензент(ы):**

Хасанов Р.Р.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Хасанов Р. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 338814

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Сунгатуллин Р.Х. кафедры региональной геологии и полезных ископаемых Институт геологии и нефтегазовых технологий, Rafael.Sungatullin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Компьютерное моделирование в геологии" - рассмотрение теоретических основ компьютерного моделирования, геоинформатики, принципов функционирования географических информационных систем (ГИС), методов и способов обработки пространственных геологических данных, компьютерный анализ и вывод данных, применение компьютерного моделирования в научных исследованиях и для решения широкого круга практических задач геологии. В программе курса также учтены современные тенденции в развитии компьютерного моделирования, ГИС, новые подходы к организации и хранению баз данных, быстро развивающийся инструментарий обработки геоданных. Также даются практические навыки работы по компьютерному моделированию.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина является важнейшей в структуре ООП при подготовке бакалавра по профилю геология. Программа дисциплины включает рассмотрение применения компьютерного моделирования в геологии, включая формализацию геологических данных, математическую статистику, ГИС-технологии. Для ее освоения требуется знание школьных курсов по математике, информатике и начального курса общей геологии, геодезии и программирования.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-15 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- приобрести навыки по применению способов компьютерного моделирования для решения геологических задач;

2. должен уметь:

понимать значение для моделирования формализации геологических данных с помощью методов математической статистики;

3. должен владеть:

понимать значение ГИС при геологическом моделировании;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

получить навыки создания компьютерных геологических моделей

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Теоретические основы и методология геологического моделирования. Предмет и задачи, роль геологического моделирования в науке и практике. Синтез геологических	6	1-2	2	0	3	домашнее задание
2.	Тема 2. Формализация геологических данных Основные понятия математической статистики.	6	3-4	4	0	3	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	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.	6	5	2	0	3	устный опрос
4.	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.	6	6, 7	2	0	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.	6	8	2	0	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Модель GRID. Структура GRID. Значения ячеек в модели GRID. Интерполяция. Методы интерполяции: ОВР, сплайн, тренд, кригинг. Пространственная привязка GRID. Вычисления на GRIDами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки GRID.	6	9,10	2	0	3	домашнее задание контрольная работа
7.	Тема 7. Общие принципы создания геологических моделей. Информационное обеспечение работ по составлению геологических моделей.	6	11,12	6	0	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Содержание и принципы составления эколого-геологических карт нового поколения. Карты: эколого-геологических условий, эколого-геологического районирования, эколого-геологические прогнозные, эколого-геологические рекомендательные.	6	13,14	4	0	6	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			24	0	30	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Теоретические основы и методология геологического моделирования. Предмет и задачи, роль геологического моделирования в науке и практике. Синтез геологических**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Краткий обзор программных продуктов, применяемых в геологических исследованиях

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Ознакомление с компьютером.

## **Тема 2. Формализация геологических данных Основные понятия математической статистики.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

3D моделирование в программе Surfer. Ввод данных. Оцифровка карт. Получение изолиний и трехмерных поверхностей.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Практическая работа на компьютерах : Работа♦1 Моделирование в программе Surfer. Ввод данных. Оцифровка карт. Получение изолиний и трехмерных поверхностей.

## **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.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Возможности обработка экспериментальных данных с помощью программного комплекса Roxar.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

**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.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Создание проекта. Задание последовательных горизонтов. Настройка структуры данных.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Практическая работа на компьютерах : Работа♦2 Обработка данных с помощью программного комплекса Roxar. Создание проекта. Задание последовательных горизонтов. Настройка структуры данных.

## **Тема 5. Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ознакомление с программой Roxar .Структурное моделирование в программе Roxar.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Практическая работа на компьютерах : Работа♦3 Структурное моделирование в программе Roxar.

## **Тема 6. Модель GRID. Структура GRID. Значения ячеек в модели GRID. Интерполяция. Методы интерполяции: OBP, сплайн, тренд, кригинг. ПРОстранственная привязка GRID. Вычисления на GRIDами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки GRID.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Работа с Data Analesis. Создание параметров нефтенасыщенности и водонасыщенности

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Практическая работа на компьютерах : Работа♦4 Работа с Data Analesis. Создание параметров нефтенасыщенности и водонасыщенности

## **Тема 7. Общие принципы создания геологических моделей. Информационное обеспечение работ по составлению геологических моделей.**

### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Подсчет запасов по 3D модели

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Практическая работа на компьютерах : Работа♦5 Подсчет запасов по 3D модели

**Тема 8. Содержание и принципы составления эколого-геологических карт нового поколения. Карты: эколого-геологических условий, эколого-геологического районирования, эколого-геологические прогнозные, эколого-геологические рекомендательные.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Возможности обработка экспериментальных данных с помощью программного комплекса Credo Геология.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Теоретические основы и методология геологического моделирования. Предмет и задачи, роль геологического моделирования в науке и практике. Синтез геологических	6	1-2	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
2.	Тема 2. Формализация геологических данных. Основные понятия математической статистики.	6	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	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.	6	5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	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, экстент.	6	6, 7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.	6	8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Модель GRID. Структура GRID. Значения ячеек в модели GRID. Интерполяция. Методы интерполяции: ОВР, сплайн, тренд, кригинг. Пространственная привязка GRID. Вычисления на GRIDами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки GRID.	6	9,10	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Общие принципы создания геологических моделей. Информационное обеспечение работ по составлению геологических моделей.	6	110,12	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Содержание и принципы составления эколого-геологических карт нового поколения. Карты: эколого-геологических условий, эколого-геологического районирования, эколого-геологические прогнозные, эколого-геологические рекомендательные.	6	13,14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
Итого					54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Изучение способов получения, формализации и синтеза геологической информации с помощью статистических и геоинформационных методов, решение геологических задач при создании геологических моделей.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Теоретические основы и методология геологического моделирования. Предмет и задачи, роль геологического моделирования в науке и практике. Синтез геологических**  
домашнее задание , примерные вопросы:

Ознакомление с компьютером.

**Тема 2. Формализация геологических данных Основные понятия математической статистики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Оформление практической работы : Работа♦1 Моделирование в программе Surfer. Ввод данных. Оцифровка карт. Получение изолиний и трехмерных поверхностей.

**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.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Обработка экспериментальных данных с помощью программного комплекса Roxar.

устный опрос , примерные вопросы:

Возникновение и первоначальные задачи ГИС.

устный опрос , примерные вопросы:

Возникновение и первоначальные задачи ГИС.

устный опрос , примерные вопросы:

Возникновение и первоначальные задачи ГИС.

**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.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Оформление практической работы : Работа♦2 Создание проекта. Задание последовательных горизонтов. Настройка структуры данных.

**Тема 5. Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.**

устный опрос , примерные вопросы:

Понятие СУБД. Виды СУБД:

**Тема 6. Модель GRID. Структура GRID. Значения ячеек в модели GRID. Интерполяция. Методы интерполяции: ОВР, сплайн, тренд, кригинг. ПРОстранственная привязка GRID. Вычисления на GRIDами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки GRID.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Создание GRID

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольные вопросы 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.

**Тема 7. Общие принципы создания геологических моделей. Информационное обеспечение работ по составлению геологических моделей.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Оформление практической работы :Работа♦5 Подсчет запасов по 3D модели

**Тема 8. Содержание и принципы составления эколого-геологических карт нового поколения. Карты: эколого-геологических условий, эколого-геологического районирования, эколого-геологические прогнозные, эколого-геологические рекомендательные.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольные вопросы 1. Внешние факторы картографического дизайна. 2. Устройства ввода пространственной информации. 3. Грид-модели представления поверхностей. Их преимущества и недостатки. 4. Графические ошибки в векторных системах. 5. Наложение покрытий в растровых системах. 6. Конфляция. 7. Пространственные распределения точек: анализ ближайшего соседа. 8. Методы классификации числовых данных. 9. Связность линейных объектов. 10. Определение площадей.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

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 ГлавНИВЦ
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.
49. Моделирование в ГИС.

50. Прогнозная оценка территорий средствами ГИС.

51. Дистанционные методы зондирования Земли.

52. Геологический мониторинг территорий.

53. Основные этапы проектирования\_\_

БРС

1 Задание ♦ 1. Создание компьютерной модели с помощью программы Surpac 20

2 Тесты по курсу лекций 5

3 Реферат по выбранной теме 20

4 Тесты по курсу лекций 5

### 7.1. Основная литература:

Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сысоева Е.Н. Седиментолого-фациальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов / В.Ю. Керимов [и др.]. - М. : ВНИИГеосистем, 2010. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=347312>

Гриневский С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 814 с.: ил. ? (Учебное пособие) - ISBN 978-5-9775-0259-7. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=350520>

### 7.2. Дополнительная литература:

Основы компьютерного моделирования нефтяных месторождений : курс лекций [по специальности 020305 - "Геология и геохимия горючих ископаемых"] / Р.Р. Ганиев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т геологии и нефтегазовых технологий, Каф. геологии нефти и газа, Ин-т проблем экологии и недропользования Акад. наук Респ. Татарстан .? Казань : Казанский университет, 2012 .? 135 с.

Геофлюидальные давления и их роль при поисках и разведке месторождений нефти и газа: Монография / В.Г. Мартынов, В.Ю. Керимов, Г.Я. Шилов и др. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 347 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=347235>

Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

esri cis - <http://esri-cis.ru/support/literature/detail.php?ID=5100>

Геоинформационные технологии - <http://www.gisinfo.ru/item/22.htm>

Единое окно доступа к образовательным структурам - <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/425/65425/36803>

НЕФТЬ-ГАЗ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <http://www.dobi.oglib.ru/bgl/7561.html>

3D - <http://www.geol.msu.ru/iop-msu/10B3/3D.htm>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Компьютерное моделирование в геологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

1. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки "Геология".

Автор(ы):

Сунгатуллин Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хасанов Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.