

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 11.04.2024 12:17:34
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии**

специальность: 21.05.02 Прикладная геология

специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ГНГ

Протокол № ____ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – раскрыть сущность методов моделирования гидрогеологических параметров и возможности их использования в научных исследованиях и для решения широкого круга практических задач гидрогеологии и инженерной геологии.

Задачи дисциплины - изучение методических основ построения и практического использования в нефтегазовой геологии цифровых 2D и 3D математических моделей геологических тел, границ, литофациальных и фильтрационно-емкостных свойств залежей

В настоящее время при интерпретации геологической информации значительную роль играют компьютерные технологии. Анализ данных требует оперативного построения геологических карт и трехмерных моделей. Современные пакеты моделирования содержат, как правило, большое количество алгоритмов построения, что требует знания не только геологической составляющей, но и математическую часть методов моделирования. В данном курсе предусмотрено освоение методов моделирования различных геологических параметров, что служит формированию необходимых представлений о геологическом моделировании и развитию профессиональных компетенций на современном уровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ картирования и трехмерного моделирования,

умение выполнять моделирование геологических тел, границ, литофациальных и фильтрационно-емкостных свойств для решения задач гидрогеологии и инженерной геологии,

владение технологиями 2-D и 3-D моделирования и анализа полученных моделей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Информатика», «Обработка и визуализация моделей в геологии», «Общая гидрогеология», «Общая инженерная геология» и является необходимым звеном в практической деятельности выпускника, а также знания, полученные по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения гидрогеологических и инженерно-геологических задач», могут быть использованы при написании выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹ | Код и наименование результата обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| ПКС-3. Способен моделировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления | ПКС-3.1 Использует программные комплексы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт | Знать (З1): современные методы моделирования для анализа данных |
| | | Уметь (У1): применять основы геологического моделирования к современным программным комплексам |
| | | Владеть (В1): навыками обработки, анализа и систематизации геологической информации |
| | ПКС-3.3 Владеет навыками построения инженерно-геологической и гидрогеологической модели изучаемых объектов | Знать (З2): теоретические основы геологического моделирования |
| | | Уметь (У2): использовать компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт |
| | | Владеть (В2): навыками моделирования и анализа полученных моделей |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Контроль | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| | | Лекции и | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | |
| очная | 3/6 | 18 | - | 34 | 56 | - | зачет |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства ² |
|-------|----------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---------|---------------------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1 | 1 | Основные понятия и задачи геологического моделирования. | 2 | | 2 | 4 | 8 | ПКС-3.1 | Вопросы для устного опроса |
| 2 | 2 | Виды геологической информации и источники | 2 | | 4 | 5 | 11 | ПКС-3.1 | Вопросы для |

¹ В соответствии с ОПО ВО.

| | | | | | | | | | |
|---------------|-------|---|-----------|--|-----------|-----------|------------|--------------------|----------------------------|
| | | геоданных. Контроль качества исходных данных. | | | | | | | устного опроса |
| 3 | 3 | Методы 2D моделирования геологических параметров. | 3 | | 8 | 18 | 29 | ПКС-3.1 ПКС-3.3 | Вопросы для устного опроса |
| 4 | 4 | Пространственный анализ геологических объектов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом. | 3 | | 6 | 8 | 17 | ПКС-3.1 ПКС-3.3 | Вопросы для устного опроса |
| 5 | 5 | Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования. | 3 | | 4 | 5 | 12 | ПКС-3.1 ПКС-3.3 | Вопросы для устного опроса |
| 6 | 6 | Создание трёхмерной сетки. Литофациальная и флюидная модели. | 3 | | 8 | 10 | 21 | ПКС-3.1 ПКС-3.3 | Вопросы для устного опроса |
| 7 | 7 | Анализ качества трехмерной модели. | 2 | | 2 | 6 | 10 | ПКС-3.1 | Вопросы для устного опроса |
| | Зачет | | | | | | | | Вопросы для зачета |
| Итого: | | | 18 | | 34 | 56 | 108 | | |

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Основные понятия и задачи геологического моделирования.

Основные понятия и задачи геологического моделирования. Обзор возможностей программных пакетов отечественного и импортного производства для 2D и 3D моделирования.

Раздел 2 Виды геологической информации и источники геоданных используемых для моделирования.

Основной набор данных, используемый при 2D и 3D моделировании. Виды геологической информации и их источники. Основные принципы векторизации точечных, линейных и площадных объектов. Контроль качества исходных данных.

Раздел 3. Методы 2D моделирования геологических параметров.

Алгоритмы картопостроения. Использование метода обобщенной сплайн-аппроксимации. Методики построения гидрохимических и структурных карт. Учёт косвенной и априорной информации при математическом моделировании гидрогеологических параметров. Построение структурных карт с учетом разломно-блоковой модели.

Раздел 4. Пространственный анализ геологических объектов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом.

Анализ поверхностей. Операции над сетками: сложение, вычитание, объединение, вырезание, расчёты по формулам. Построение разрезов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом. Геометризация залежи. Расчёты нефтенасыщенных толщин. Категории запасов.

Раздел 5. Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования.

Понятие геологической модели. Типы моделей и исходных данных, используемых при построении цифровых моделей геологических объектов. Этапы построения трёхмерной геологической модели. Построение 2D сетки при трехмерном моделировании. Метод Кригинга. Обоснование параметров 2D сетки. Построение карт структурных поверхностей и общих толщин. Контроль качества построения структурных поверхностей.

Раздел 6. Создание трёхмерной сетки. Литофациальная и флюидная модели.

Понятие трёхмерной сетки. Типы трёхмерных сеток. Обоснование выбора параметров трёхмерной сетки. Основные понятия геостатистики. Понятие вариограммы, их основные элементы и модели вариограмм. Вариограммный анализ. Исходные данные для создания литофациальной модели. Этапы построения литофациальной модели. Детерминистские и стохастические методы построения литофациальной модели. Анализ качества и соответствия исходным данным куба литофаций. Распределение флюидов в залежи.

Раздел 7. Анализ качества трехмерной модели.

Основные источники неопределенности построения трехмерных геологических моделей. Этапы оценки качества моделей. Характерные ошибки построения. Контроль адаптации к материалам подсчета запасов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лекции |
|--------------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 1 | 2 | - | - | Основные понятия и задачи геологического моделирования. |
| 2 | 2 | 2 | - | - | Виды геологической информации и источники геоданных. |
| 3 | 3 | 2 | | | Методы 2D моделирования геологических параметров. |
| 4 | 4 | 1 | - | - | Пространственный анализ геологических объектов. |
| 5 | 4 | 1 | - | - | Подсчёт запасов нефти объёмным методом. |
| 6 | 5 | 3 | - | - | Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования. |
| 7 | 6 | 2 | - | - | Создание трёхмерной сетки. |
| 8 | 6 | 3 | - | - | Литофациальная и флюидная модели. |
| 9 | 7 | 2 | - | - | Анализ качества трехмерной модели. |
| ИТОГО | | 18 | | | |

Практические занятия - практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Наименование лабораторной работы |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 1, 2 | 4 | - | - | Знакомство с интерфейсом программного комплекса GST. Создание проекта. Подготовка и загрузка данных. |
| 2 | 3 | 2 | - | - | Построение карт гидрохимических параметров по данным опробований в поисково-разведочных скважинах. |
| 3 | 3 | 2 | | | Визуализация пространственных данных. Условные обозначения. Масштабная линейка. Оформление. Печать |
| 4 | 3 | 3 | | | Учет косвенной информации при построении карт. Использование статистической связи. |
| 5 | 2, 3 | 3 | - | - | Векторизация данных линий разломов. Построение карт с учетом разломно-блоковой модели. |
| 6 | 4 | 4 | - | - | Создание линий профилей и построение разреза. Пространственные операции с поверхностями. |

| | | | | | |
|---------------|------|-----------|---|---|--|
| 7 | 4 | 2 | - | - | Подсчет запасов |
| 8 | 2, 5 | 4 | - | - | Знакомство с интерфейсом программного комплекса RMS. Создание проекта. Подготовка и загрузка исходных данных |
| 9 | 6, 7 | 2 | - | - | Создание трехмерной сетки. Перенос скважинных данных на сетку. |
| 10 | 6, 7 | 4 | - | - | Создание литофациальной модели. |
| 11 | 6, 7 | 4 | - | - | Создание модели ФЕС. |
| Итого: | | 34 | | | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема | Вид СРС |
|---------------|--------------------------|-------------|-----|-----|--|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОФО | | |
| 1 | 3 | 10 | - | - | Методы 2D моделирования геологических параметров | Знакомство с интерфейсом программного комплекса Isoline Построение карт гидрохимических параметров. Сравнить полученные результаты с построениями в GST. |
| 2 | 1-7 | 20 | - | - | - | Подготовка и оформление лабораторных работ |
| 3 | 1-7 | 16 | - | - | - | Работа с лекционным материалом, поиск и анализ дополнительных источников информации по тематике лекций |
| 4 | 1-7 | 10 | - | - | - | Подготовка к аттестациям, зачету |
| Итого: | | 56 | - | - | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Технология традиционного обучения, информационные технологии, технология модульного обучения.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы – не предусмотрены

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация | | |
| 1 | Лабораторная работа №1 | 5 |
| 2 | Лабораторная работа №2 | 5 |
| 3 | Лабораторная работа №3 | 5 |
| 4 | Устный опрос | 15 |
| | ИТОГО за первую текущую аттестацию | 30 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 1 | Лабораторная работа №4 | 5 |
| 2 | Лабораторная работа №5 | 5 |
| 3 | Лабораторная работа №6 | 5 |
| 4 | Лабораторная работа №7 | 5 |
| 5 | Устный опрос | 10 |
| | ИТОГО за вторую текущую аттестацию | 30 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 1 | Лабораторная работа №8 | 5 |
| 2 | Лабораторная работа №9 | 5 |
| 3 | Лабораторная работа №10 | 5 |
| 4 | Лабораторная работа №11 | 5 |
| 5 | Устный опрос | 20 |
| | ИТОГО за третью текущую аттестацию | 40 |
| | ВСЕГО | 100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

- Библиотеки нефтяных вузов России :

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

Microsoft Windows

Microsoft Office Professional Plus

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии | <p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации №113, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №338 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, кресла, доска маркерная магнитная. Компьютер</p> | <p>625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56</p> <p>625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56</p> |

11. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям и организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Представлены в:

1. Ицкович М.В. Электронное картирование подземных вод [Текст]: Методические указания для лабораторных работ / сост. М.В. Ицкович. Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018 – 44 с.
2. Забоева А.А. Методика построения трехмерной геологической модели [Текст]: Методические указания для лабораторных работ / сост. А.А. Забоева, В.А. Белкина – Тюмень: ТюмГНГУ 2013. – 40 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление знаний студента, на развитие интеллектуальных способностей и повышение творческого потенциала. Методические указания к самостоятельной работе:

Белкина В. А., Основы компьютерных технологий решения геологических и гидрогеологических задач (в среде ISOLINE): методические указания для лабораторных работ по дисциплинам «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» и «Основы компьютерных технологий решения гидрогеологических и инженерно-геологических задач» студентов специальности 130101.65 «Прикладная геология», «Технология построения геологических моделей нефтегазовых объектов» для студентов направления 230400.68 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения/ Белкина В. А., Забоева А. А., Санькова Н. В. Тюмень, ТИУ, 2014

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина 2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии
 Специальность 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно - геологические изыскания

| Код компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|---|--|
| | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ПКС-3 Способен моделировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления | Знать (З1): современные методы моделирования для анализа данных | не знает применять современные методы моделирования для анализа данных | демонстрирует слабые знания при применении современных методов моделирования для анализа данных | демонстрирует достаточно устойчивое знание применения современных методов моделирования для анализа данных | сформировано умение применять современные методы моделирования для анализа данных |
| | Уметь (У1): применять основы геологического моделирования к современным программным комплексам | не умеет применять основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам | удовлетворительно умеет применять основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам | демонстрирует знания, но допускает отдельные пробелы в вопросах геологического моделирования применительно к современным программным комплексам | демонстрирует свободное и уверенное знание основ геологического моделирования применительно к современным программным комплексам |
| | Владеть (В1): навыками обработки, анализа и систематизации и геологической информации | не владеет навыками обработки, анализа и систематизации и геологической информации | демонстрирует слабые знания навыков обработки, анализа и систематизации и геологической информации | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков обработки, анализа и систематизации и геологической информации | успешное и систематическое применение навыков при выборе методов обработки, анализа и систематизации и геологической информации |
| | Знать (З3): теоретические основы геологического моделирования | не знает теоретические основы геологического моделирования | демонстрирует слабые знания теоретических основ геологического моделирования | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание | успешное и систематическое применение теоретических основ |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| | | | | теоретических основ геологического моделирования | геологического моделирования |
| | Уметь (У3): использовать компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт | не умеет использовать компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт | демонстрирует слабые знания компьютерных программ для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт | допускает небольшие ошибки в знаниях компьютерных программ для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт | успешно использует компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт |
| | Владеть (В3): навыками моделирования и анализа полученных моделей | не владеет навыками моделирования и анализа полученных моделей | не всегда самостоятельно способен применять навыками моделирования и анализа полученных моделей | не в полной мере способен применять навыками моделирования и анализа полученных моделей | умеет применять навыками моделирования и анализа полученных моделей |

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии»

Код, специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно - геологические изыскания»

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|--|---|---|
| 1 | Белкина, Валентина Александровна. Основы геологического моделирования в программном комплексе IRAP RMS : [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / В. А. Белкина, А. А. Забоева ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. https://educon.tyuiu.ru/mod/resource/view.php?id=479210 | ЭР* | 30 | 100 | + |
| 2 | Основы трехмерного цифрового геологического моделирования : учебное пособие / К. В. Абабков [и др.] ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2010. - 199 с. | 17 | 30 | 100 | - |
| 3 | Феоктистова, Алла Александровна. Основы 2D-и 3D-моделирования в программе AutoCAD : [: Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие по выполнению лабораторных и самостоятельных работ для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / А. А. Феоктистова, О. Л. Стаселько ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 102 с. Электронная библиотека ТИУ | ЭР* | 30 | 100 | + |

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>