

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 03.07.2024 15:23:16
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт геологии и нефтегазодобычи

Геологии месторождений нефти и газа



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель направления

Институт геологии и нефтегазодобычи

С.И. Грачев

«28» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина – Геологическое 3D моделирование

направление : 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

профиль/программа Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения _____ очная/ заочная _____

курс 2/3

семестр 4/5

Аудиторные занятия 22/12 часов, в т.ч.:

Лекции – 11/6 часов

Практические занятия – 11/6

Лабораторные занятия – *не предусмотрены*

Самостоятельная работа – 50/60 часа, в т.ч.:

Курсовой проект – *не предусмотрен*

Расчётно-графические работы – *не предусмотрены*

Контрольная работа – *не предусмотрена*

Вид промежуточной аттестации:

Зачёт – 4/5 семестр

Экзамен – *не предусмотрен*

Общая трудоемкость 72 часа, 2 зач. ед.

Рабочая программа разработана в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению/специальности 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых Приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 899.

Рабочая программа рассмотрена

на заседании кафедры ГНГ

Протокол № 1 от 29 08 2017 г.

Заведующий кафедрой А.Р. Куринков А.Р. Куринков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий

выпускающей кафедрой,

руководитель направления

С.И. Грачев С.И. Грачев

29 08 2017 г.

Рабочую программу разработал:

Белкина В.А., профессор, к. ф.-м. н.

В.А. Белкина

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения:

Изучение теоретических основ и приобретения навыков практической работы построения двухмерных и трёхмерных геологических моделей и оценки их адекватности.

Решение всех геологических задач: оценка запасов, обоснование проектов разработки, контроль и управление разработкой осуществляется на основе геологических моделей.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение важнейших понятий моделей;
- получение практических навыков самостоятельной работы с прикладными пакетами построения геологических моделей;
- решение геологической задачи подсчёта запасов на основе построенной геологической 3D модели.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Геологическое 3D моделирование» относится к вариативной части, блок «Дисциплины по выбору аспиранта, отражающие направленность»

В ходе освоения дисциплины «Геологическое 3D моделирование» аспирант продолжает освоение методов комплексирования разнородной и равноточной информации, используемой при построении 3D модели, детерминистских и стохастических алгоритмов моделирования, способов проверки точности моделей, что позволяет уточнить геологическое строение месторождений и обосновать основные показатели необходимые для подсчета запасов, а также создать основу для построения гидродинамической модели.

Изучение дисциплины будет способствовать повышению точности геологических моделей залежей нефти и газа и повышению эффективности решения задач на их основе, а значит, в конечном итоге повышению эффективности их разработки.

3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Геологическое 3D моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

<i>ПК-4 «Способность к исследованию, прогнозированию и моделированию проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче полезных ископаемых»</i>		
Пороговый уровень (как обязательный)	<i>Знает виды исследований и</i>	<i>знает вид моделирования</i>

для всех обучающихся по завершении освоения ОПОП)	<i>моделирования процессов гидродинамики</i>	<i>знает процесс моделирования</i>
		<i>знает цель моделирования</i>
	<i>Умеет описывать и обосновывать получение результатов</i>	<i>умеет производить интерпретацию полученных данных</i>
		<i>умеет описывать состояние исследуемого предмета или направления</i>
	<i>Владеет профессиональным языком предметной области знания.</i>	<i>владеет полностью и достоверно дает определения основных понятий и терминов</i>
Повышенный уровень (относительно порогового уровня)	<i>Знает виды исследований и моделирования процессов гидродинамики</i>	<i>знает как проводить исследования интересующего направления</i>
		<i>знает как создать модель исследуемого объекта или направления</i>
		<i>знает как полученные данные использует в создании проекта</i>
		<i>знает полностью и достоверно дает определения основных понятий и терминов</i>
	<i>Умеет описывать и обосновывать получение результатов</i>	<i>умеет производить интерпретацию полученных данных</i>
		<i>умеет описывать состояние исследуемого предмета или направления</i>
<i>Владеет профессиональным языком предметной области знания.</i>	<i>владеет полностью и достоверно дает определения основных понятий и терминов</i>	

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

№	Наименование и содержание темы	Формируемые компетенции
1.	Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования, виды и типы используемой информации. Этапность создания 3D модели. Создание концептуальной модели, состоящей из седиментологической и тектонической компонент.	ПК-4 «Способность к исследованию, прогнозированию и моделированию проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, полезных ископаемых»
2.	Построение структурно - стратиграфического каркаса. Особенности построения стратиграфических поверхностей, поверхностей ВНК, включения тектонических составляющих. Виды 3D цифровых сеток и способы их создания.	
3.	Интерполяционные методы построения сеточных моделей. Постановка задачи. Интерполяция алгебраическими полиномами порядка n. Методы локальной интерполяции: метод скользящего окна, метод обратных расстояний, методы Крайгинга и кокригинга. Аппроксимационные методы построения геологических моделей. Критерии аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Оценка точности интерполяции и аппроксимации.	

№	Наименование и содержание темы	Формируемые компетенции
4.	Анализ анизотропии распространения литофаций. Обоснование числа и видов трендов и алгоритма моделирования. Построение куба литофаций стохастическим методом, анализ качества и соответствия построенного куба исходным данным.	
5.	Обоснование априорной и косвенной информации и алгоритмов для каждого из кубов: пористости, насыщенности, проницаемости, построение этих кубов (для гидродинамической модели). Анализ качества и соответствия каждого из построенных кубов исходным данным. Приближенность геологических моделей, причины и последствия. Итерационность процесса моделирования.	
	Всего часов:	

4.2. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Се-мин.	СРС	Всего
1.	Цели и задачи геологического моделирования. Основные этапы развития теории и практики построения моделей. Характеристика статической и динамической модели залежей.	1/0,5	1/0			2/2	4
2.	Построение структурно - стратиграфического каркаса. Роль тектонических нарушений, литологических и стратиграфических экранов. Контуры нефтеносности и методы определения их положения. Виды 3D цифровых сеток и способы их создания.	1/0,5	1/1			6/10	8
3.	Интерполяционные методы построения сеточных моделей. Постановка задачи. Интерполяция алгебраическими полиномами порядка n. Методы локальной интерполяции: метод скользящего окна, метод обратных расстояний, методы Крайгинга и кокригинга. Аппроксимационные методы построения геологических моделей. Критерии аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Оценка точности интерполяции и аппроксимации.	1/1	1/1			6/10	10
4.	Анализ анизотропии распространения литофаций. Обоснование числа и видов трендов и алгоритма моделирования. Построение куба литофаций стохастическим методом, анализ качества и соответствия построенного куба исходным данным.	4/2	4/2			16/10	22

5	Обоснование априорной и косвенной информации и алгоритмов для каждого из кубов: пористости, насыщенности, проницаемости, построение этих кубов (для гидродинамической модели). Анализ качества и соответствия каждого из построенных кубов исходным данным. Приближённость геологических моделей, причины и последствия. Итерационность процесса моделирования.	4/2	4/2			18/28	26
	Итого	11/6	11/6			50/60	72

5. Содержание самостоятельной работы студентов

СРС с преподавателем – 2 час.

(индивидуальные консультации студентов в течение семестра);

СРС с группой – 3 час.

(текущие консультации перед семестровым контролем, зачетами или экзаменами);

СРС без преподавателя - 45,0 час.

(изучение дополнительной литературы и лекционного материала по данной дисциплине, подготовка к защите лабораторных работ, письменному тестированию и контрольным работам).

Перечень тем для самостоятельной работы

Перечень вопросов	Кол-во часов	Срок выполнения № недели	Вид контроля	Формируемые компетенции
Тема 1. Виды и типы информации, используемой для построения 3D ГМ. Создать новый проект, описать последовательность горизонтов, загрузить всю имеющуюся эмпирическую информацию в выбранный пакет моделирования.	2/2	1, 2	Устный опрос. Просмотр проекта в компьютере.	ПК-4
Тема 2. Построение карт, описывающих структурно - стратиграфический каркас конкретной залежи. Обоснование вида и создание трёхмерной цифровой сетки.	6/10	3-4	Устный опрос. Просмотр проекта в компьютере	

Тема 3. Изучение методов и аппроксимации, используемых при создании цифровых моделей залежи. Оценка их точности и область использования.	6/10	5	Устный опрос. Реферат
Тема 4. Анализ анизотропии распространения литофаций в изучаемой залежи. Обоснование числа и видов трендов и алгоритма моделирования. Построение куба литофаций стохастическим методом .	13/10	6-7	Устный опрос. Просмотр проекта в компьютере
Тема 5. Анализ качества и соответствия построенного куба исходным данным.	14/12	8-9	Устный опрос. Просмотр проекта в компьютере
Тема 6. Построение кубов пористости и проницаемости с привлечением всей имеющейся априорной и косвенной информации	7/10	10-11	Устный опрос. Конференция.
Тема 7. Анализ точности созданной трёхмерной геологической модели. Обоснование по возможности её дальнейшего уточнения и использования.	2/6	12	Устный опрос. Конференция.
Всего часов:	50/60		

6. Рейтинговая оценка знаний студентов

Рейтинговая система оценки
по курсу «Математические методы решения геологических задач»

Таблица 1

Максимальное количество баллов за каждую текущую аттестацию

1 срок предоставления результатов текущего контроля	2 срок предоставления результатов текущего контроля	Итого
50 баллов	50 баллов	100 баллов

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Семинар	0-20	
2	Решение типовой задачи по теме № 1	0-15	
3	Решение типовой задачи по теме № 2	0-15	
	ИТОГО (за раздел, тему)	50	
1	Решение типовой задачи по теме № 3	0-9	
2	Решение типовой задачи по теме № 4	0-9	
3	Решение типовой задачи по теме № 5	0-9	
2	Рефераты	0-23	
	ИТОГО (за раздел, тему)	50	
	ВСЕГО	100	

7. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных опросов.

Промежуточный контроль в виде зачета.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Обоснование выбора залежи для построения 3D геологической модели.
2. Перечень эмпирической информации, используемой для создания трёхмерной модели.
3. Обоснование выбора прикладного пакета моделирования.
4. Перечень априорной и косвенной информации, привлечённой для создания модели, описание её полноты или неполноты.
5. В какой последовательности происходит загрузка исходных данных?
6. Опишите структуру файла Wellhead.
7. Какую основную информацию должен содержать файл описывающий траекторию скважины?
8. Какая информация содержится в файлах типа .las?
9. Перечислите перечень дополнительной (априорной и косвенной) информации, используемой для создания концептуальной модели.
10. Перечислите перечень дополнительной (априорной и косвенной) информации, используемой для создания седиментационной модели.
11. Описание модели в проекте.
12. Загрузка информации в проект: скважинных данных, данных сейсмоки, информации об устьях скважин, данных инклинометрии, результатов интерпретации ГИС (РИ-ГИС), т. е. файлов с расширением *.las.
13. Обоснование и создание трёхмерной сетки.
14. Составление геологического разреза месторождения.
15. Методы создания структурных карт.
16. Построение структурной карты кровли методом схождения.
17. Оценить качество построенной поверхности по значениям разности поверхности горизонта и скважинными отбивками.
18. Построить карту изопахит (толщин) по предварительно рассчитанным значениям общих толщин в скважинах.
19. Обосновать способ и построить структурную поверхность подошвы пласта.
20. Составление карт изопахит неоднородных пластов.
21. Оценить качество построенной поверхности по значениям разности поверхности горизонта и скважинными отбивками.
22. Построить гистограммы распределения невязок построенных карт по стратиграфическим кровле и подошве пласта. На основе этих гистограмм провести анализ точности построенной двумерной модели пласта.
23. Перечислить основные этапы создания структурной модели.
24. Привести основные критерии выбора разломов для включения в структурную модель.
25. Перечислите основные элементы структурного каркаса для модели, состоящей из двух пластов, разделённых глинистой перемычкой.

26. Какими способами можно построить структурную карту подошвы? Проведите сравнительный анализ этих методов с точки зрения, точности построения структурной карты подошвы.
27. Что можно использовать в качестве тренда/трендов при построении структурной карты подошвы?
28. Что даёт использование трендов при построении структурного каркаса?
29. Карты, характеризующие строение продуктивных пластов.
30. Определение понятия «трехмерная сетка».
31. Перечислить основные типы трехмерных сеток. В чем их основные различия?
32. Перечислить виды вертикального строения трехмерных сеток.
33. Перечислить причины поворота трехмерной сетки.
34. От каких факторов зависят размеры сетки по X и Y?
35. От каких факторов зависят размер сетки по Z?
36. В чем основное различие между дискретными и непрерывными диаграммами?
37. Опишите принцип осреднения дискретных диаграмм на трехмерную сетку.
38. Опишите принцип осреднения непрерывных диаграмм на трехмерную сетку.
39. Перечислить весь перечень исходной информации, используемой для создания литофациальной модели.
40. Классификация алгоритмов трехмерного геологического моделирования. Назвать достоинства и недостатки каждой из групп. Привести примеры алгоритмов из каждой группы.
41. Перечислить основные виды трендов, используемых при создании ЛФМ.
42. Перечислить двумерные тренды, используемые при создании ЛФМ.
43. Перечислить трёхмерные тренды, используемые при создании ЛФМ.
44. Перечислить одномерные тренды, используемые при создании ЛФМ.
45. Каковы основные особенности детерминистских методов построения трёхмерных ГМ?
46. Каковы основные особенности стохастических методов построения трёхмерных ГМ?
47. Основные различия детерминистских и стохастических методов моделирования.
48. Перечислить весь перечень исходной и косвенной информации, используемой для создания модели пористости.
49. Перечислить весь перечень исходной и косвенной информации, используемой для создания модели проницаемости.
50. Алгоритм построения трёхмерной модели проницаемости.
51. Форматы LAS.
52. Задание многослойной геологической модели.
53. Источники определения флюидалных контактов.
54. Алгоритмы построения трёхмерной флюидной модели.
55. Виды флюидалных контактов.
56. Характеристики зон: предельного нефтенасыщения, переходной нефтенасыщенности и остаточной нефтенасыщенности.

8 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы;

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губ-

кина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент»,

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

1. MicrosoftOfficeProfessionalPlus;
2. РТС machcad 14.
3. Windows 8

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Коллекция керн из окружного кернохранилища ХМАО.
2. Субширотный геологический разрез мезозойских отложений Западной Сибири.
3. Тектоническая карта Западно-Сибирской плиты (2009г.).
4. Структурная карта по подошве Баженовской свиты и её возрастных аналогов (2009г.)
5. Карта нефтегеологического районирования территории ХМАО (2002 г.).
6. Обзорная карта месторождений Ханты-Мансийского автономного округа (2003 г.).
7. Компьютеры.
8. Программный пакет Irap RMS.
9. Светостол.
10. Лаборатория компьютерных технологий решения геолого-промысловых задач.
11. Мультимедийная аудитория № 515.

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Геологическое 3D моделирование

Кафедра Геологии месторождений нефти и газа

Код, направление подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
(профиль) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Форма обучения:

очная/заочная: 2 курс 4 семестр

Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТюмГНГУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Закревский Константин Евгеньевич. Геологическое моделирование клиноформнеокома Западной Сибири [Текст] : монография / К. Е. Закревский, Н. В. Нассонова. - Тверь : ГЕРС, 2012. - 79 с.	2012			4	8	100	БИК	-
	Большаков, В. П. Основы 3D-моделирования [Текст] : изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : [3D-модели и конструкторская документация сборок] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 211000 "Конструирование и технологии электронных средств" / В. П. Большаков, А. Бочков. - Москва [и др.] : Питер, 2013. - 260 с.	2013			5	8	100	БИК	-
Дополнительная	Основы трехмерного цифрового геологического моделирования [Текст] : учебное пособие / К. В. Абабков [и др.] ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2010. - 199 с.	2010	УП	Л	4	8	100	БИК	+
	Забоева А.А., Белкина В.А. Методика построения трехмерной геологической модели: Методические указания для лабораторных работ. – Тюмень: Библиотечно-издательский комплекс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2014.	2014	МУ	Л	6	8	100	БИК	+

1. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная	Белкина В.А., Бембель С.Р., Забоева А.А., Санькова Н.В. Методы трёхмерного геологического моделирования: Учебное пособие. – Тюмень: Библиотечно-издательский комплекс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2015 – 240с..	2015	УП	Л-	15
Дополнительная					

Зав. кафедрой ГНГ  А.Р. Курчиков

«___» _____ 201_г.

Дополнения и изменения к программе
на 2018 / 2019 учебный год

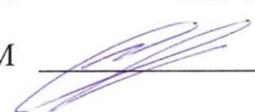
В программу по подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) вносятся следующие дополнения (изменения):

1. На титульном листе слова «Министерство образования и науки Российской Федерации» заменить словами «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации». Министерство учреждено 15 мая 2018 года в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации №682.
2. Пункт «Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы» актуализирован.
3. Пункт «Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой» актуализирован.

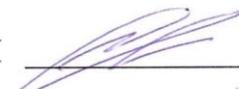
В другой части программа по подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук актуальна для 2018/2019 учебного года.

Дополнения и изменения внес
профессор, д.т.н., зав.кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры РЭНГМ. Протокол от «30» 08 2018 г. № 1.

Заведующий кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев

**Дополнения и изменения к программе
на 2019 / 2020 учебный год**

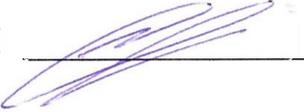
В программу не вносятся дополнения (изменения)

Рабочая программа актуальна для 2019/2020 учебного года.

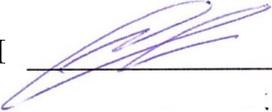
Дополнения и изменения внес:
профессор, д.т.н., зав. кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭНГМ.

Протокол от «30» августа 2019 г. № 1

Заведующий кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей кафедрой РЭНГМ  С.И. Грачев