

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клементьев Сергей Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 16.09.2024 09:08:04
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2558d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ВИШ ЕГ

_____ Тверяков А.М.

« ____ » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Геологическое моделирование

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Цифровые технологии в нефтегазовом деле

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании базовой кафедры ООО «ТННЦ»

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: знакомство с цифровым геологическим моделированием и прикладной геостатистики, приобретение навыков по использованию геостатистического анализа геолого-геофизических данных и методик построения моделей для залежей УВ разного генезиса и разной степени изученности, формирование представлений об оценке качества ГМ и анализу неопределенностей.

Задачи дисциплины:

- научить анализу и подготовке исходных разномасштабных данных для ГМ;
- получить знания о различных программных комплексах в области ГМ;
- сформировать понятия о типах ГМ моделей, их назначений и особенностях их применения в различных областях геологии;
- изучить понятия прикладной геостатистики и вариограммного анализа данных, методы интерполяции данных.
- научить обоснованию комплексной геолого - геофизической концепции объекта моделирования;
- овладеть методами и алгоритмами для моделирования месторождений и залежей УВ различной сложности и строения в зависимости от исходных данных;
- изучить методики построения структурно-тектонических моделей;
- сформировать представления об алгоритмах построения двухмерных моделей;
- овладеть алгоритмами построения всех геолого-геофизических параметров трёхмерных моделей;
- научить выполнять оценку запасов по 2D и 3D моделям;
- научить выявлению факторов геологического риска и анализу неопределенностей 3D ГМ;
- научить пользоваться научной и справочной литературой по теме курса, компьютерными программами для статистического анализа данных;
- научить выбирать оптимальные схемы обработки аналитической и графической геологической информации с применением математических методов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания: математические методы, применяемые в геологии для статистического анализа и моделирования геологических объектов; типы математических моделей и особенности их применения в различных областях геологии.

Умения: обосновывать концептуальные модели, наиболее полно отражающие свойства геологических объектов и тип решаемой задачи; оценивать достоверность геолого-геофизической информации; пользоваться научной и справочной литературой по теме курса, компьютерными программами для статистического анализа данных.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин: «3D геомеханическое моделирование», «Гидродинамическое моделирование месторождений углеводородов», производственной практики «Научно-исследовательская работа», написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

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)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод	ПКС-3.1 Исследует технологические процессы при освоении месторождений	Знать З1: основные составляющие концептуального геологического моделирования
		Уметь У1: подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования
		Владеть В1: инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования
	ПКС-3.2 Интерпретирует результаты экспериментальных исследований	Знать З2: современные разработки в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
		Уметь У2: читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований
		Владеть В2: навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	Знать З3: методы оценки эффективности результатов исследований
		Уметь У3: правильно интерпретировать полученные результаты
		Владеть В3: навыками оценки эффективности результатов исследований
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПКС-4.1 Пользуется специализированными программными продуктами	Знать З4: специализированные программные комплексы
		Уметь У4: применять специализированное ПО РН-ГЕОСИМ
		Владеть В4: навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач РН-ГЕОСИМ
	ПКС-4.2 Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	Знать З5: стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт
		Уметь У5: строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте-/газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта
		Владеть В5: навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей
	ПКС-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	Знать З6: основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании
		Уметь У6: использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании
		Владеть В6: навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Контроль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/2	32	32	-	36	44	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства.
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Геологические моделирования	2	-	-	6	8	ПКС-3.1, ПКС-4.1	Задания для построения геологической модели (этап 1)
2	2	Технология создания 2D и 3D геологических моделей. Анализ и подготовка исходных данных	4	4	-	6	14	ПКС-4.1	Задания для построения геологической модели (этап 1)
3	3	Геостатистика. Принципы моделирования	4	4	-	8	16	ПКС-3.2, ПКС-3.3	Задания для построения геологической модели (этап1)
4	4	Формирование геологической концепции	6	8	-	6	20	ПКС-3.1	Задания для построения геологической модели (этап1)
5	5	Построение двухмерных и трёхмерных геологических моделей	8	8		6	22	ПКС-4.1, ПКС-4.3	Задания для построения геологической модели (этап 2)
6	6	Подсчет запасов на основе 2D и 3D геологических моделей. Анализ неопределенностей	4	4		6	14	ПКС-3.2, ПКС-4.1	Задания для построения геологической модели (этап 3)
7	7	Оценка качества 3D моделей. Характерные ошибки построения моделей	4	4		6	14	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-3.3	Защита итоговой геологической модели
8	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы к экзамену
Итого:			32	32	-	80	144	X	X

заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

РАЗДЕЛ 1. «Введение. Геологические основы моделирования»

Общие понятия. Регламентные документы. Типы и назначение ГМ. Методы интегрированной разведки УВ и создания ГМ. Основы структурной геологии, седиментологии, стратиграфии, нефтегазоносных систем.

РАЗДЕЛ 2. «Технология создания 2D и 3D геологических моделей. Анализ и подготовка исходных данных»

Неоднородности: методы изучения, учет. Понятие масштаба. Исходные данные. Структура мультidisциплинарных данных. Сбор и подготовка данных. Этапы построения ГМ.

РАЗДЕЛ 3. «Геостатистика. Принципы моделирования»

Понятия геостатистики (дисперсия, ковариация, вариограмма). Типы вариограмм, кригинг. Принципы моделирования. Интерполяционные и Аппроксимационные методы построения сеточных моделей. Применение геостатистики для 3D геологического моделирования. Анализ трендов.

РАЗДЕЛ 4. «Формирование геологической концепции»

Составляющие концептуальной модели. Модель осадконакопления. Обоснование модели седиментации терригенных и карбонатных систем. Схема фаций. Петрофизическая модель. Модель коллектора и насыщения. Сейсмогеологическая модель. Структурная основа, прогноз свойств резервуара. Флюидная модель. Обоснование межфлюидных контактов. Понятие зеркала чистой воды (ЗЧВ). Поверхности межфлюидных контактов. Геометризация залежей.

РАЗДЕЛ 5. «Построение двухмерных и трёхмерных геологических моделей»

Построение двухмерных геологических моделей: принципы построения; создание структурно-тектонической модели; создание карт толщин и подсчетных параметров, обоснование контуров нефтегазоносности.

Построение трёхмерных геологических моделей: этапы построения 3D ГМ; типы геометрии структурированных 3D сеток; создание структурного каркаса. 3D сетка; встраивание разломов; перемасштабирование данных РИГИС на 3D сетку; фациальное моделирование и моделирование литологии; моделирование ФЕС; моделирование насыщенности.

РАЗДЕЛ 6. «Подсчет запасов на основе 2D и 3D геологических моделей. Анализ неопределенностей»

Принципы подсчета запасов, категории запасов. Методы оценки ресурсов и подсчета запасов, объёмный метод. Вероятностные методы для оценки ресурсов и подсчета запасов, (метод «Монте-Карло»). Оценка рисков и неопределенностей, анализ чувствительности при подсчете запасов.

РАЗДЕЛ 7. «Оценка качества 3D моделей. Характерные ошибки построения моделей»

Контроль качества создания 3D грида и структурной модели. Контроль качества фациального моделирования и куба литологии. Контроль качества моделирования ФЕС. Контроль качества моделирования насыщенности. Контроль качества подсчета запасов по 2D и 3D ГМ. Типичные ошибки в 3D ГМ.

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	-	-	Часть 1. Общие понятия. Регламентные документы. Типы и назначение ГМ. Методы интегрированной разведки УВ и создания ГМ. Часть 2. Основы структурной геологии, седиментологии, стратиграфии, нефтегазоносных систем.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
2	2	4	-	-	Часть 1. Неоднородности: методы изучения, учет. Понятие масштаба. Исходные данные. Структура мультидисциплинарных данных. Часть 2. Сбор и подготовка данных. Этапы построения ГМ.
3	3	4	-	-	Часть 1. Понятия геостатистики (дисперсия, ковариация, вариограмма). Типы вариограмм, кригинг. Принципы моделирования. Интерполяционные и Аппроксимационные методы построения сеточных моделей Часть 2. Применение геостатистики для 3D геологического моделирования. Анализ трендов.
4	4	4	-	-	Часть 1. Составляющие концептуальной модели. Модель осадконакопления. Часть 2. Обоснование модели седиментации терригенных и карбонатных систем. Схема фаций.
5	4	2	-	-	Часть 1. Петрофизическая модель. Модель коллектора и насыщения. Сейсмогеологическая модель. Структурная основа, прогноз свойств резервуара. Часть 2. Флюидная модель. Обоснование межфлюидных контактов. Понятие зеркала чистой воды (ЗЧВ). Поверхности межфлюидных контактов. Геометризация залежей.
6	5	2	-	-	Часть 1. Построение двухмерных геологических моделей. Принципы построения. Создание структурно-тектонической модели. Часть 2. Создание карт толщин и подсчетных параметров. Обоснование контуров нефтегазоносности.
7	5	2	-	-	Часть 1. Построение трёхмерных геологических моделей. Этапы построения 3D ГМ. Типы геометрии структурированных 3D сеток. Часть 2. Создание структурного каркаса. 3D сетка. Встраивание разломов. Перемасштабирование данных РИГИС на 3D сетку.
8	5	4	-	-	Часть 1. Фациальное моделирование. Моделирование литологии. Часть 2. Моделирование ФЕС. Моделирование насыщенности.
9	6	4	-	-	Часть 1. Принципы подсчета запасов, категории запасов. Методы оценки ресурсов и подсчета запасов, объёмный метод. Вероятностные методы для оценки ресурсов и подсчета запасов, (метод «Монте-Карло»). Часть 2. Оценка рисков и неопределенностей, анализ чувствительности при подсчете запасов.
10	7	4	-	-	Часть 1. Контроль качества создания 3D грида и структурной модели. Контроль качества фациального моделирования и куба литологии. Контроль качества моделирования ФЕС. Часть 2. Контроль качества моделирования насыщенности. Контроль качества подсчета запасов по 2D и 3D ГМ. Типичные ошибки в 3D ГМ.
Итого:		32	X	X	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	4	-	-	Анализ и подготовка исходных данных для создания 2D и 3D геологических моделей. Создание рабочего проекта в специализированном ПО. Оценка результатов корреляции скважин. Характеристика основных структурных элементов месторождения/ площади/ района N*
2	3	4	-	-	Геостатистика. Анализ вложенных толщин по данным межскважинной корреляции. Анализ геостатистических связей между геолого-геофизическими параметрами резервуара. Обоснование модели коллектора. Анализ и выявление трендов.
3	4	4	-	-	Формирование геологической концепции для терригенных осадочных систем: обоснование условий осадконакопления, морфологии и размеров геологических тел, палеотектонический и палеогеографический анализ, обоснование модели насыщения объекта.
4	4	4			Формирование геологической концепции для карбонатных систем:

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
					обоснование условий осадконакопления, морфологии и размеров геологических тел, палеотектонический и палеогеографический анализ, обоснование модели насыщения объекта.
5	5	2	-	-	Построение 2Д ГМ. Создание структурно-тектонического каркаса. Создание карт толщин и подсчетных параметров.
6	5	2	-	-	Построение 3Д ГМ. Создание структурного каркаса и 3Д сетки. Встраивание разломов. Нарезка пластов. Перемасштабирование данных РИГИС на 3Д сетку. Вариограммный анализ.
7	5	2	-	-	Создание 3Д куба фациальных регионов. Распределение литологических типов в 3Д модели. Учет трендов. Извлечение 2Д карт по результатам моделирования.
8	5	2	-	-	Создание 3Д куба коэффициента пористости (Кпор), проницаемости Кпр. Создание 3Д куба коэффициента водонасыщенности (Кв). Создание куба индекса насыщения. Расчет кубов коэффициентов нефти/газонасыщенности (Нг, Кг). Извлечение 2Д карт Кпор, Кпр, Кн по разным зонам насыщения (вода, нефть, газ).
9	6	4	-	-	Оценка запасов по двумерной и трехмерной моделям. Оценка изменчивости величины запасов по методу «Монте-Карло». Анализ чувствительности подсчетных параметров на величину начальных геологических запасов. Анализ всех неопределенностей ГМ.
10	7	4	-	-	Оценка качества 3Д моделей. Выявление характерных ошибок построения моделей на реальных проектах.
Итого:		32	X	X	X

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	6	-	-	Геологические основы моделирования	Изучение теоретического материала по разделам
2	2	6	-	-	Технология создания 2D и 3D геологических моделей. Анализ и подготовка исходных данных	
3	3	8	-	-	Геостатистика. Принципы моделирования	
4	4	6	-	-	Формирование геологической концепции. Типовые модели обломочных и карбонатных пород	
5	5	6	-	-	Построение двумерных и трёхмерных геологических моделей	
6	6	6	-	-	Подсчет запасов на основе 2D и 3D геологических моделей. Анализ неопределенностей	
7	7	6	-	-	Оценка качества 3D моделей. Характерные ошибки построения моделей	
8	1-7	36	-	-	Подготовка к экзамену	
Итого:		80	X	X	X	X

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

- визуализация учебного материала в формате PDF, Microsoft Office в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практические занятия в геологическом симуляторе РН-ГЕОСИМ;
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- защита индивидуальных докладов.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

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		
1.1	Построение геологической модели (этап 1)	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
2.1	Построение геологической модели (этап 2)	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	20
3 текущая аттестация		
3.1	Построение геологической модели (этап 3)	20
3.2	Защита итоговой геологической модели	40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	60
	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

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

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

1. Microsoft Office;
2. Windows 8;
3. РН-ГЕОСИМ;
4. Techlog

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ 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	Геологическое моделирование	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, проектор мультимедийный, экран проекционный, моноблок, документкамера, акустическая система (колонки)	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 624
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических и лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). Оснащенность: столы, стулья. Проектор мультимедийный - 1 шт., компьютеры - 15 шт., интерактивная доска - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 615

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Работа обучающегося на практических занятиях включает в себя последовательное построение геологической модели под руководством преподавателя, в соответствии с этапами: сбор, анализ и подготовка необходимой информации, загрузка данных; создание концептуальной модели месторождения (пласта, залежи); создание структурной модели; создание трёхмерной сетки, осреднение скважинных данных на сетку вдоль траекторий скважин; создание литолого-фациальной модели (ЛФМ); создание модели ФЕС; создание модели насыщения; оценка неопределённостей и рисков. Этапы построения модели представлен.

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя: подготовку к вопросам по темам вынесенным на самостоятельное изучение. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на занятиях.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Геологическое моделирование

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Цифровые технологии в нефтегазовом деле

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.1 Исследует технологические процессы при освоении месторождений	Знать 31: основные составляющие концептуального геологического моделирования	Не знает основные составляющие концептуального геологического моделирования	Демонстрирует отдельные знания основных составляющих концептуального геологического моделирования	Демонстрирует достаточные знания основных составляющих концептуального геологического моделирования	Демонстрирует исчерпывающие знания основных составляющих концептуального геологического моделирования
		Уметь У1: подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	Не умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	Умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	В совершенстве умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования
		Владеть В1: инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Не владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Хорошо владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	В совершенстве владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования
	ПКС-3.2 Интерпретирует результаты экспериментальных исследований	Знать 32: современные разработки в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Не знает современные разработки в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует отдельные знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует достаточные знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует исчерпывающие знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
		Уметь У2: читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	Не умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	Умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	В совершенстве умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований

		Владеть В2: навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Не владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Владеет ограниченными навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Хорошо владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	В совершенстве владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	Знать З3: методы оценки эффективности результатов исследований	Не знает методы оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует отдельные знания методов оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует достаточные знания методов оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует исчерпывающие знания методов оценки эффективности результатов исследований
		Уметь У3: правильно интерпретировать полученные результаты	Не умеет правильно интерпретировать полученные результаты	Умеет правильно интерпретировать полученные результаты, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет правильно интерпретировать полученные результаты	В совершенстве умеет правильно интерпретировать полученные результаты
		Владеть В3: навыками оценки эффективности результатов исследований	Не владеет навыками оценки эффективности результатов исследований	Владеет ограниченными навыками оценки эффективности результатов исследований	Хорошо владеет навыками оценки эффективности результатов исследований	В совершенстве владеет навыками оценки эффективности результатов исследований
ПКС-4	ПКС-4.1 Пользуется специализированными программными продуктами	Знать З4: специализированные программные комплексы	Не знает специализированные программные комплексы	Демонстрирует знания всех специализированных программных комплексов	Демонстрирует достаточные знания специализированных программных комплексов	Демонстрирует исчерпывающие знания специализированных программных комплексов
		Уметь У4: применять специализированное ПО («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	Не умеет применять специализированное ПО («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	Умеет применять специализированное ПО («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog), допуская значительные неточности и погрешности	Умеет применять специализированное ПО («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	В совершенстве умеет применять специализированное ПО («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)
		Владеть В4: навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	Не владеет навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	Владеет навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	Хорошо владеет навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)	В совершенстве владеет навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК «Роснефть» РН-ГЕОСИМ, Techlog)

ПКС-4.2 Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	Знать 35: стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт	Не знает стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт	Демонстрирует ограниченные знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт	Демонстрирует достаточные знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт	Демонстрирует исчерпывающие знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт
	Уметь У5: строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте-/газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта.	Не умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте-газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта	Умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефтегазонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефтегазонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта	В совершенстве умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефтегазонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта
	Владеть В5: навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	Не владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	Владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей, в том числе на континентальном шельфе	Хорошо владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	В совершенстве владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей
ПКС-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить	Знать 36: основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании	Не знает основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует ограниченные знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует достаточные знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует исчерпывающие знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании

математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	Уметь У6: использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Не умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	В совершенстве умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании
	Владеть В6: навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Не владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Хорошо владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	В совершенстве владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Геологическое моделирование

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Цифровые технологии в нефтегазовом деле

№ 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	Основы геологического моделирования : учебное пособие для студентов и магистров вузов, обучающихся по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело", и аспирантов направлений 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" и 25.00.2 "Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений". Ч. 1 / В. А. Белкина [и др.] ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 167 с. - Текст : непосредственный.	14	30	100	+
2	Основы геологического моделирования в программном комплексе IRAP RMS : электронное учебное пособие / В. А. Белкина, А. А. Забоева ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - URL: https://educon.tyuiu.ru/mod/resource/view.php?id=479210	ЭР	30	100	+
3	Основы геологического 3D-моделирования в ПК Petrel «Schlumberger» : практикум / Перевертайло Т.Г.. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 112 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84025.html	ЭР	30	100	+
4	Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Каневская Р.Д.. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/97369.html	ЭР	30	100	+
5	Методика построения геологических моделей при подсчете запасов углеводородного сырья. Методические рекомендации ФБУ «ГКЗ», Москва 2014 г. 100 с. [сайт ФБУ ГКЗ]. https://www.gkz-rf.ru/uglevodorodnoe-syre	ЭР	30	100	+
6	Геологическое 3D моделирование. Закревский К.Е. М.: ООО «ИПЦ „Маска“», 2009 — 376 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+
7	Оценка качества 3D моделей. / Закревский К.Е, Майсюк Д.М, Сыртланов В.Р. М.: ООО «ИПЦ Маска», 2008 - 272 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+
8	Практикум по геологическому 3 D моделированию. Построение тестовой модели в Petrel 2011/ К.Е.Закревский. Москва. 2012.114 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+
9	Практическое моделирование в RMS. 2 D и 3 D моделирование / Струкова О.В., Закревский К.Е. Москва. Roxar. 2012. 694 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+
10	Типичные ошибки моделирования. Методическое пособие. / Е.М.Бирун, Е.В.Гаврилова.– М.: ОАО «НК «Роснефть», 2009. 84 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+

11	Геологическое моделирование прибрежно-морских отложений (на примере пласта АВ ₁ (АВ ₁ ¹⁺² +АВ ₁ ³) Самотлорского месторождения): монография / Закревский К.Е., Аксарин В.А., Анохина М.С., Буякина И.В., Грищенко М.А., Зверев К.В., Кудаманов А.И., Кузнецов А.Г., Мальшаков А.В., Нассонова Н.В., Хабаров А.В., Черновец Л.В.- Тюмень. Вектор Бук, 2017. – 314 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+
12	Геологическое моделирование клиноформ неокома Западной Сибири : монография / К. Е. Закревский, Н. В. Нассонова. - Тверь : ГЕРС, 2012. - 79 с. - Текст : непосредственный	ЭР	30	100	+
13	Геологическое моделирование горизонта Ю ₁ Томской области/ под редакцией К.Е.Закревского. – Томск. Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. -154 с. Текст: непосредственный	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>