

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Проректор _____ **УТВЕРЖДАЮ** Н. М. Хурчак
"28" 06 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование геологических процессов с помощью
компьютерных технологий**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

05.03.01 Геология
(код и наименование направления подготовки)

Инженерная геология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

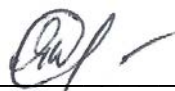
Южно-Сахалинск 2021

Рабочая программа дисциплины «Моделирование геологических процессов с помощью компьютерных технологий» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 Геология

Программу составила:

Е.А Перунова, ст. преподаватель 
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины «Моделирование геологических процессов с помощью компьютерных технологий» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 10 «25» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой Денисова Я.В. 
фамилия, инициалы подпись

Рецензент: Латышев А. А., геолог 1 категории Сектора Геологического сопровождения бурения скважин Геологической службы Аппарата управления ООО «РН-Сахалинморнефтегаз» 

1 Цель и задачи дисциплины

Цель: освоение студентами теоретических основ и получение практических навыков моделирования геологических процессов с помощью компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- 1) Сформировать у обучающихся знания, умения и навыки по моделированию геологических процессов;
- 2) Овладеть навыками решения практических задач по построению геологической модели в прикладной программе Petrel;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование геологических процессов с помощью компьютерных технологий» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана» и является дисциплиной, изучаемой по выбору студентов.

Пререквизиты дисциплины: «Основы геофизики», «Инженерная геология», «Геохимия», «Основы геологического моделирования», «Инженерно-геологические изыскания».

Постреквизиты дисциплины: знание, полученные при изучении дисциплины позволяют подготовить информационную и техническую базу выполнения бакалаврской работы.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований в соответствии с направлением и профилем подготовки	ПКС-2.1 Знает основные методы и способы получения геологической информации с целью их использования в научно-исследовательской деятельности и для решения профессиональных задач ПКС-2.2 Владеет методами использования геологической информации в научно-исследовательской деятельности и для решения профессиональных задач ПКС-2.3 Умеет использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований
ПКС-4	Готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в соответствии с направлением и профилем подготовки	ПКС-4.1 Знает основные принципы проведения полевых геологических, геофизических, геохимических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач ПКС-4.2 Умеет применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач ПКС-4.3 Владеет основными принципами проведения полевых геологических, геофизических, геохимических, нефтега-

		зовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	8 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	40	40
Лекции	12	12
Лабораторные занятия	24	24
Контактная работа в период теоретического обучения (КонТО)	4	4
<i>Проведение текущих консультаций</i>	2	2
<i>Индивидуальная работа со студентами</i>	2	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	зачет	зачет
Самостоятельная работа:	32	32
- <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i>	5	5
- <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i>	24	24
- <i>подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)</i>	3	3

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной ра- боты (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточ- ной аттестации
		Контактная		Самостоятельная работа	
		Лекции	Лабораторные занятия		
1. Понятие геологической моде- ли	8	2		1	Блиц-опрос
2. Обоснование вида и размер- ности объемных сеток при со- здании геологических моделей	8	2		1	Блиц-опрос
3. Построение геологических 3D моделей	8	8	24	27	Блиц-опрос Выполнение заданий на компьютерах
Зачет	8			3	Выполнение итоговой кон- трольной работы
Итого:		12	24	32	

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие геологической модели

История моделирования. Цель и задачи геологического моделирования. Обзор программных продуктов для геологического моделирования. Преимущества и недостатки программных продуктов.

Раздел 2. Обоснование вида и размерности объемных сеток при создании геологических моделей

Обоснование вида и размерности объемных сеток при создании геологических моделей. Блочная-центрированная геометрия. Геометрия угловой точки. Размерность сеток. Виды и ориентации сеток.

Раздел 3. Построение геологических 3D моделей

Построение структурных поверхностей. Построение поверхности контактов. Построение куба литологии. Построение кубов пористости и проницаемости. Построение куба начальной насыщенности. Контроль качества построения кубов петрофизических параметров. Подсчет запасов углеводородов по результатам построения геологической модели.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

Тема 1. Построение структурного каркаса (2ч)

Цель работы: научиться строить структурные поверхности в программном комплексе Petrel.

Тема 2. Построение куба литологии (2ч)

Цель работы: рассмотреть пример построения куба нефтенасыщенности с поверхностью водонефтяного контакта.

Тема 3. Построение кубов пористости и проницаемости (4ч)

Цель работы: научиться строить куб пористости и куб проницаемости

Тема 4. Построение куба начальной насыщенности (2ч)

Цель работы: научиться строить куб начальной насыщенности

Тема 5. Контроль качества построения кубов петрофизических параметров (2ч)

Цель работы: научиться строить гистограммы распределения пористости, проницаемости и нефтенасыщенности по скважинным данным и результатам моделирования.

Тема 6. Подсчет запасов (4ч)

Цель работы: научиться строить карту плотности начальных геологических запасов нефти.

Тема 7. Картооформление (2ч)

Цель работы: научиться оформлять карты.

Тема 8. Локальное обновление модели (2ч)

Цель работы: научиться обновлять существующие модели.

Тема 9. Итоговая контрольная работа (4ч)

Цель работы: научиться обновлять существующие модели.

5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Понятие геологической модели	Лекция 1 Самостоятельная работа	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Проработка и повторение лекционного материала
2.	Обоснование вида и размерности объемных сеток при создании геологических моделей	Лекция: 2 Самостоятельная работа	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Проработка и повторение лекционного материала Консультирование посредством электронной почты
3.	Построение геологических 3D моделей	Лекция 3, 4, 5, 6 Лабораторная работа: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11,12 Самостоятельная работа	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Выполнение заданий на компьютерах Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к промежуточной аттестации Консультирование посредством электронной почты

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

- 1) Каковы особенности каждого исторического этапа развития моделирования пластовых систем?
- 2) Каковы цели геологического моделирования?
- 3) Каково программное обеспечение?
- 4) Какой состав базы данных необходим для построения геологической модели
- 5) С какой целью используются данные сейсморазведки при моделировании
- 6) В каком виде используются данные сейсморазведки на этапе построения структурной модели
- 7) Как проводят моделирование скважин
- 8) Какие параметры можно прогнозировать при рассмотрении технологических показателей разработки

6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные этапы становления моделирования пластовых систем
2. Основные типы моделей фильтрации и пористой среды
3. Геологическая модель.
4. Типы сеток
5. Исходная информация для геологического моделирования
6. Типы исходных данных и их точность
7. Ремасштабирование геологической модели месторождения

Пример заданий итоговой контрольной работы

1. Построить структурный каркас
2. Построить куб литологии
3. Построить куб пористости
4. Построить куб проницаемости
5. Построить куб начальной насыщенности
6. Построить гистограмму распределения пористости, проницаемости и нефтенасыщенности по скважинным данным и результатам моделирования
7. Построить карту плотности начальных геологических запасов нефти

7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- выполнение задания лабораторной работы по теме 1	1	5	5 балла
- выполнение задания лабораторной работы по теме 2	1	10	10 баллов
- выполнение задания лабораторной работы по теме 3	1	10	10 баллов
- выполнение задания лабораторной работы по теме 4	1	10	10 баллов
- выполнение задания лабораторной работы по теме 5	1	5	5 балла
- выполнение задания лабораторной работы по теме 6	1	10	10 баллов
- выполнение задания лабораторной работы по теме 7	1	5	5 балла
- выполнение задания лабораторной работы по теме 8	1	5	5 балла
Промежуточная аттестация			40 баллов
Выполнение итоговой контрольной работы			
Итого за семестр (дисциплину) зачет			100 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

- 1) Перевертайло Т.Г. 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>
- 2) Каневская Р.Д. 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>

8.2 Дополнительная литература

1) Никифоров И.А. Компьютерное моделирование геологических задач [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никифоров И.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005.— 103 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51532.html>

2) Луценко О.О. Геолого-промысловое обоснование режимов нефтяных и газовых залежей : курс лекций / Луценко О.О., Еремина Н.В.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 113 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92540.html>

3) Крестелев А.И. Геологическое моделирование в пакете DV-Geo. Ч.2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крестелев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90472.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «Эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».
16. Petrel

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);

2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;

3. Интернет – ресурс: www.biblioclub.ru/ Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;

4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань».

5. Интернет – ресурс: <http://vniioeng.mcn.ru/inform/geolog> Журнал «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений» (Электронный ресурс);

6. Интернет – ресурс: <http://www.burneft.ru> Журнал «Бурение и нефть» (Электронный ресурс);

7. Интернет – ресурс: <https://neftynik.ru/modelirovanie-oil-fields/> Гидродинамическое моделирование нефтяных месторождений (Электронный ресурс).

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ.