

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНПР
 А.С. Боев
«07» 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Геологическое моделирование нефтяных и газовых пластов			
Направление подготовки/ специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оценка и управление резервуаром / Нефтегазовый инжиниринг		
Специализация	Оценка и управление резервуаром / Нефтегазовый инжиниринг		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовая работа	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	экзамен диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой -руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры Руководитель ОПОП Преподаватель		А.А. Лукин
		В.С. Рукавишников
		М.С. Коровин

2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Геологическое моделирование нефтяных и газовых пластов» является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5.4 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	И.ОПК(У)-1.1	Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий	ОПК(У)-1.131	Знает методы и средства формализации данных, собственно моделирования, постановки различных задач и решения их на модели, а также интерпретации результатов моделирования
				ОПК(У)-1.1У1	Умеет применять средства физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий
				ОПК(У)-1.1В1	Владеет навыками решения задач в своей предметной области на основе физического и программного моделирования
		И.ОПК(У)-1.2	Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства	ОПК(У)-1.232	Знает основные профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов разработки и эксплуатации месторождений углеводородов
				ОПК(У)-1.2У2	Умеет применять математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.2В2	Владеет опытом разработки физических, математических и компьютерных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к разработке и эксплуатации месторождений углеводородов
		И.ОПК(У)-1.3	Анализирует причины снижения качества технологических процессов и	ОПК(У)-1.333	Знает причины снижения качества технологических процессов и способы повышения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций		качества производства работ при выполнении различных технологических операций
				ОПК(У)-1.3УЗ	Умеет выбирать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
				ОПК(У)-1.3ВЗ	Владеет опытом выбора эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ПК(У)-4	Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов и научно-исследовательских работ различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также конструктивно-нормативных документов	И.ПК(У)-4.3	Подготавливает предложения по дополнительным геолого-промышленным исследованиям для эффективной работы промысла	ПК(У)-4.3З1	Знает физику горных пород, основы геологии и геохимии, минералогии, петрографию, литологию осадочных горных пород, разработку месторождений нефти, газа и газового конденсата, физико-географические и геологические условия в районе проведения исследовательских работ
				ПК(У)-4.3У1	Умеет использовать и сопоставлять сведения о геологическом строении района работ, литологических, седиментологических, петрофизических, геохимических особенностях осадочных горных пород, использовать современные методы обработки петрофизических данных
				ПК(У)-4.3В1	Владеет методами анализа и дополнительных и специальных лабораторных исследований керна, включая исследования текстурно-структурных композиций и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта в области лабораторной петрофизики,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					навыками анализа оценки эффективности исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных петрофизических данных
		И.ПК(У) - 4.5	Контролирует выполнение требований и регламентов для обеспечения добычи нефти, газа и газового конденсата	ПК(У)-4.531	Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов скважинной добычи
				ПК(У)-4.5У1	Умеет доводить до персонала проанализированную и синтезированную информацию об использовании экспертных, производственных и информационных ресурсов в области технологического процесса добычи нефти, газа и газового конденсата
				ПК(У)-4.5В1	Владеет навыками подготовки бизнес-предложений по совершенствованию технологического процесса добычи нефти, газа и газового конденсата, и технологических мероприятий, связанных с процессами добычи нефти, газа и газового конденсата

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части общепрофессиональному модулю Блока 1 учебного плана образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3. После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	

РД 1	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией исходных данных. Создавать геологические модели нефтяных, газовых и газоконденсатных пластов.	И.ОПК(У)-1.1 И.ОПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-1.3 И.ПК(У)-4.3
РД 2	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной, рабочей и технологической документации при создании геолого-технологических моделей месторождений нефти и газа.	И.ПК(У)-4.3 И.ПК(У)-4.5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируе- мый резуль- тат обучения по дисци- плине	Виды учебной деятельности	Объем вре- мени, ч.
Раздел (модуль) 1. Методики создания геологических моделей месторождений	РД1	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Самостоятельная работа	48
Раздел (модуль) 2.	РД2	Лекции	12
Детерминистическое и стохастиче- ское моделирование резервуаров		Практические занятия	12
		Самостоятельная работа	48

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методики создания геологических моделей месторождений

Методология создания геологических моделей нефтяных и газовых месторождений. Способы систематизации исходной информации, необходимой для построения геологических моделей. Контроль качества исходных данных, их осреднения и обобщения. Математические и графоаналитические методы для создания, расчёта и визуализации геологических 3D моделей нефтяных и газовых месторождений. Укрупнение сетки модели. Методики выявления ключевых факторов и оптимизации создания 3D геологических моделей. Современные методики создания геолого-технологических моделей месторождений нефти и газа. Практическое применение программных пакетов геологического моделирования для загрузки входных данных, их качественной и количественной оценки. Методики построения структурной модели месторождения. Определение требуемого типа структурного грида, интерпретация сейсмических данных и определение типа разломов. Выполнение корреляции пластов, разбиение выделенных зон по слоям, привязка скважин к сейсмическим горизонтам

Темы лекций:

1. Введение. История развития геологического и гидродинамического моделирования месторождений нефти и газа. Современные программные продукты 3D моделирования

- месторождений нефти и газа.
2. Математические и графоаналитические методы моделирования
 3. Создание геологической модели в программном комплексе «Petrel».

Названия практических работ

1. Формирование блока исходных данных для геологического моделирования
2. Обработка сейсмических данных и подготовка их к выполнению структурного моделирования
3. Построение структурной модели много пластового месторождения

Раздел 2. Детерминистическое и стохастическое моделирование резервуаров

Методики фациального моделирования пластов. Определение литофаций по керну. Выделение зон фациального замещения при проведении фациального анализа Стохастическое и детерминистическое моделирование фаций в программных продуктах геологического моделирования. Методики петрофизического моделирования пластов Определение предиктора проницаемости. Анализ петрофизических данных до и после распределения свойств в модели. Детерминистическое и стохастическое моделирование петрофизических данных в программных продуктах геологического моделирования.

Основные способы корректировки исходных промысловых данных с целью создания адекватной геологической модели.

Темы лекций

4. Фациальные модели продуктивных пластов
5. Петрофизические модели пластов
6. Детерминистическое и стохастическое моделирование природных резервуаров

Названия практических работ

4. Моделирование распределения фаций в продуктивном пласте
5. Моделирование распределения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов.
6. Апскейлинг (ремасштабирование) геологических моделей

5. Организация самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

Подготовка курсового проекта и детали работы

При самостоятельной работе студента и непосредственных консультаций с научным руководителем (преподавателем, обеспечивающим обучение по дисциплине) вырабатывается план выполнения курсового проекта с детализацией круга проблем, представляющих научное и прикладное

значение для изучения свойств коллекторов нефти и газа. В проекте предусматривается анализ исходных данных, построение геологической модели, подсчет геологических запасов и оценка неопределенностей.

Темы специальных частей проектов:

1. Концептуальное геологическое моделирование.
2. Геостатистика и геостатистическое моделирование.
3. Пространственный корреляционный анализ.
4. Стационарность и теоретическая вариограмма.
5. Стохастические методы моделирования.
6. Калибровка модели по исходной скважине.
7. Структурное моделирование.
8. Литологическое моделирование.
9. Петрофизическое моделирование.
10. Оценка неопределенностей.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Абабков К.В., Сулейманов Д.Д., Султанов Ш.Х., Котенев Ю.А., Варламов Д.И. Основы трехмерного цифрового геологического моделирования. Учебное пособие, 2-е издание, переработанное и дополненное. Уфа: изд-во "Нефтегазовое дело", 2010. - 199 с.
2. В.В. Демьянов, Е.А. Савельева. Геостатистика теория и практика, Наука, 2010
3. Гладков Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа. Учебное пособие / Е.А. Гладков; НИ ТПУ. – 1 компьютерный файл (pdf; 5.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m396.pdf>
4. Дейк Л.П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений: пер. с англ. / Л.П. Дейк. – М.: Премиум Инжиниринг, 2012. – 570 с.
5. Санду С.Ф. Практикум по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений» [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Ф. Санду, А.Т. Росляк, В.М. Галкин; НИ ТПУ. – 1 компьютерный файл (pdf; 1.5 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m228.pdf>
6. Геологическое моделирование 3D. Закревский К.Е. – ООО «ИПЦ Маска», 2009, 285 с.

Дополнительная литература:

1. Закревский К.Е., Нассонова Н.В. Геологическое моделирование клиноформ неоконца Западной Сибири, 2012
2. Б.В. Белозеров, А.В. Буторин, С.В.Кайгородов, Р.З.Фаизов. Практические советы по 3D - геологическому моделированию, 2015
3. Закревский К.Е, Практические упражнения по геологическому 3D - моделированию. Построение тестовой модели в PETREL, 2012
4. Chilès, J.-P. and Delfiner, P. Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. Wiley, 2012
5. Doveton, J.H.. Principles of Mathematical Petrophysics. Internal Association for Mathematical Geosciences (IAMG), 2014
6. Mariethoz, G. and Caers, J, Multiple-Point Geostatistics. Wiley-Blackwell, 2014
7. Armstrong, M., Galli, A., Beucher, H., Loc'h, G., Renard, D., Doligez, B., Eschard, R. and Geffroy, F. Plurigaussian Simulations in Geosciences. Springer, 2011
8. Pyrcz, M.J. and Deutsch, C.V. Geostatistical Reservoir Modeling. Oxford University Press, 2014.

9. Jean-Paul Chils, Pierre Delfiner. Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty (Wiley Series in Probability and Statistics Book), 2012.
10. Philip Ringrose, Mark Bentley. Reservoir Model Design, Springer, 2015
11. Jef Caers. Modeling Uncertainty in the Earth Sciences, John Wiley & Sons Ltd, 2011
12. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А.К. Ягафаров и др.; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010.
13. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / под ред. Ш. К. Гиматудинова. – 2-е изд., стер. – М.: Альянс, 2005. – 455 с.
14. Fundamentals of reservoir engineering / Л.П. Дейк; ред. Э.М. Симкин. - М.: Премиум Инжиниринг, 2009.
15. Thompson J.F., Warsi Z.U. A., Mastin C.W. Numerical grid generation. Foundations and applications. New York: North-Holland, 1985. – 331 p.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы): <http://sis.slb.ru/sis/petrel/>

Периодические издания

1. «Геология и геофизика»
<http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=1>
2. «Геология нефти и газа»
<http://www.geoinform.ru/?an=gng>
3. «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений»
<http://vnioeng.mcn.ru/inform/geolog/>
4. «Нефть и газ»
<http://www.oil-gas.com.ua/NEW/last.htm>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Windows 10 Professional Russian Academic Договор 34798 от 26.12.2016;

Microsoft Office Standard 2016 Договор 776/261115/223 от 26.11.2015.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее: - лекционная аудитория и ее оборудование; - лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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 и используемого программного обеспечения	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)
	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	634034 г. Томская область, Томск, Советская улица, д.73, стр.1, уч. кор. №19, 231-1

Экран - Экран 180*180 – 1 шт.; Доска аудиторная настенная магнитная, маркерная - 1 шт.; Проектор Epson «ЕВ - X24» - 1 шт.; Компьютер Instant I7025- 1 шт.; Компьютер Intel Core i3-540 – 1 шт.; Компьютер UNIVERSAL Intel Core i3 2100 – 11 шт.; Комплект учебной мебели (стол компьютерный – 5 шт.; стол письменный с мет/ножками – 8 шт. на 24 посадочных места; Microsoft Office Power Point 2010, WinDjView, Acrobat Reader DC, Chrome, Firefox ESR, Flash Player, K-Lite Codec Pack Full, LibreOffice, Standard Russian Academic, PDFCreator 1.7.3, PDF-XChange Viewer, PDF-XChange Viewer, Visual C++ Redis-tributable Package, Webex Meetings, WinDjView, Zoom, 7-Zip CorelDraw X5, современное лицензионное ПО (Schlumberger(Petrel, Eclipse, Techlog, Pipesim), Roxar (Tempest, RMS), WellFlo, Pansys, SubPUMP, FracPro_2019)	
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», основная образовательная программа «Оценка и управление резервуаром / Нефтегазовый инжиниринг» (приема 2023г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД, к.г.-м.н.		М.О. Коровин

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «24» июня 2023 г. №16).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя выпускающего
отделения нефтегазового дела на правах кафедры
к.г.-м.н, доцент

 /Лукин А.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения нефтегазового дела ИШ ПР НИ ТПУ (протокол)