

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование разработки природного резервуара

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг	
Специализация	Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг	
Уровень образования	высшее образование – магистратура	
Курс	2	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2	

И.о. заведующего кафедрой – руководителя ОНД на правах кафедры		Мельник И.А.
Руководитель ООП		Чернова О.С.
Преподователь		Демянов В.В.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Моделирование разработки природного резервуара» в формировании компетенций выпускника:

Моделирование разработки природного резервуара	4	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
							Умеет применять средства физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий
							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 добычи углеводородного сырья
							Умеет применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности
							Владеет опытом разработки физических, математических и компьютерных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к добы-

					че углеводородного сырья
					Знает причины снижения качества технологических процессов и способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
					ОПК(У)-1.333
					Умеет выбирать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
					ОПК(У)-1.3У3
					Владеет опытом выбора эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
					ОПК(У)-1.3В3
					Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
					И.ОПК(У)-1.3
					Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методики и средств решения задачи, проводить патентные исследования в выбранной области нефтегазового инжиниринга
					ПК(У) -1
					И.ПК(У)-1.1
					Анализирует и обобщает научно-техническую информацию по теме исследования, осуществлять выбор методики и средств решения задачи, проводить патентные исследования в выбранной области нефтегазового инжиниринга
					ПК(У)-1.131
					Умеет осуществлять выбор методик и средств решения поставленной задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок
					ПК(У)-1.1У1
					Владеет навыками проведения анализа и систематизации информации по теме исследования, а также патентных исследований
					ПК(У)-1.1В1

						дований
						Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов скважинной добычи
						ПК(У)-3.131
						Использует профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов
						ПК(У)-3.1У1
						Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков
						ПК(У)-3.1В1
						Владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое и геолого-геофизическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
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)-1.1	Раздел (модуль) 1. Методики создания геологических моделей месторождений	Лекция; Практическое занятие; Тестирование; Индивидуальное задание; Экзамен
РД 2	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)-3.1	Раздел (модуль) 2. Детерминистическое и стохастическое моделирование резервуаров	Лекция; Практическое занятие; Тестирование; Индивидуальное задание; Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтингом-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

Определение оценки	
% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке
90%÷100%	«Отлично»
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практики	

		ческой деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

Определение оценки			
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	
90% ÷ 100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
1.	Посещение лекционных занятий	Посещение лекций является обязательной процедурой. Осуществляется в следующих видах: - ВКС в режиме конференции; - ВКС в гибридном режиме; - в аудитории в очном формате
2.	Практическое занятие	В ходе практической работы планируется отработка профессиональных навыков в области геологического моделирования осадочных толщ. Практическая работа предполагает проведение определенного инструктажа, состоящего из следующих

	элементов: ➤ определение цели работ; ➤ основных инструментов и /или оборудования; ➤ ключевые вопросы; ➤ ход выполнения работ; ➤ методические рекомендации. Практическое задание: Составить план моделирования продуктивного пласта на основе схемы этапности построения геологической модели.	
	Основные этапы построения модели Структурное моделирование • поверхность основных горизонтов (сважины, сейсмика) • интерпретация и моделирование разломов • привязка к сваям (корреляция, разбивка по слоям) Петрофизическое моделирование • пористость, ϕ, K_p, K_v/K_p • анализ данных • прогноз (предиктор) проницаемости • стохастическое распределение в межскважинном пространстве Фациальное моделирование • литофации по керну • электрофации и типы пород в скважинах • стохастическое распределение в межскважинном пространстве Построение грида • направление, размер ячеек Корреляция пластов • разбивка выделенных зон по слоям Подготовка для гидродинамического моделирования Подготовить предложения по исследованиям на каждом этапе моделирования.	
3.	Тестирование Примеры тестов: - Остаточная нефтенасыщенность определяется как: - Значение нефтенасыщенности, при котором нефть становится неподвижной фазой - Значение нефтенасыщенности, при котором нефть становится подвижной фазой - Значение нефтенасыщенности, при котором нефть и вода становятся неподвижными	

		ми фазами	2. Месторождение с недонасыщенной нефтью означает: - Начальное пластовое давление выше давления насыщения - Начальное пластовое давление равно давлению насыщения - Нефть не содержит некоторых компонентов (например, метана, этана и т.п.). 3. Как изменяется относительная проницаемость по нефти при наличии мобильного газа в пласте? - Значительно уменьшается. - Не изменяется. - Возрастает. - Уменьшается незначительно. 4. Переходная зона пласта - это: - интервал от водонефтяного контакта до глубины, на которой наблюдается остаточная водонасыщенность - интервал от водонефтяного контакта до уровня свободной воды - интервал от кровли до подошвы пласта 5. Функция Леверетта используется для: - построения безразмерного капиллярного давления - вычисления средней проницаемости по пласту - вычисления средней пористости по пласту - построения кривых относительных фазовых проницаемостей 6. Закон Дарси не выполняется для: - турбулентного потока - ламинарного потока - однофазного потока
4.	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное домашнее задание (решение задач):	1. Определите апостериорные (после бурения скважины) вероятности для обеих обстановок осадконакопления.

Известно, что месторождение было сформировано в условиях континентальной обстановки осадконакопления. На месторождении пробурена 1 разведочная скважина, в которой эффективная мощность пласта составляет 2.5 м. На основе анализа обнажений были определены законы распределения эффективной толщины для двух обстановок: меандрирующая река и русловые отложения.

Эффективная толщина, м	Русловые отложения	Меандрирующая река
0 – 1	0.40	0.10
1 – 2	0.30	0.15
2 – 3	0.25	0.50
> 3	0.05	0.25

2. Необходимо определить начальное распределение давления и насыщенности в ячейках модели. Для моделирования вариантов разработки была построена геологическая модель. Ниже представлена колонка ячеек модели

Ячейка	Глубина, м
1	2430
2	2440
3	2450
4	2460
5	2470

		давление на глубине 2510 м составило 25 МПа. По результатам лабораторных исследований физико-химических свойств пластовых флюидов плотность нефти и воды в пластовых условиях составили 700 кг/м³ и 1000 кг/м³ соответственно. Известно, что уровень свободной воды находится на глубине 2510 м. 3. Через два одинаковых образца породы одного и того же пористого материала длиной 5 см и диаметром 2,52 см фильтровали пресную воду с плотностью 1000 кг/м³ и вязкостью 1 сП и соленую воду с плотностью 1100 кг/м³ и вязкостью 1,1 сП при перепаде давления, равном 500 мм. рт. ст. Расходы, измеренные для обоих случаев, оказались равными 2 см³/мин и 0,12 см³/мин соответственно. Найти коэффициенты проницаемости для обоих случаев. 4. Определить радиус призабойной зоны гкр, в которой нарушается закон Дарси, если известно, что массовый дебит скважины равен 1400 т/сут, толщина пласта 10 м, коэффициент проницаемости равен 0,6 Дарси, коэффициент пористости $\tau = 0,19$, динамический коэффициент вязкости $\mu = 1,4 \cdot 10^{-5}$ кг/(м²·с), плотность флюида равна 0,7 г/см³. При решении использовать формулу Котлява-Требина, критическое значение числа Рейнольдса принять равным 1. 5. Определить функцию распределения давления и найти модуль градиента давления при прямолинейно-параллельной фильтрации в пласте несжимаемой жидкости по закону Дарси. Использовать следующие данные: длина пласта 5 км, толщина пласта 10 м, ширина галереи 300 м. Коэффициент проницаемости пласта 0,8 Дарси, давление на галерее 2,94 МПа, динамический коэффициент вязкости жидкости 4 сП, дебит галереи 30 м³/сутки.
5.	Экзамен	Темы для подготовки к экзамену 1. Методология создания геологических моделей нефтяных и газовых месторождений. 2. Способы систематизации исходной информации, необходимой для построения геологических моделей. 3. Контроль качества исходных данных, их осреднения и обобщения. 4. Математические и графоаналитические методы для создания, расчёта и визуализации геологических 3D моделей нефтяных и газовых месторождений. 5. Укрупнение сетки модели. 6. Методики выявления ключевых факторов и оптимизации создания 3D геологических моделей. 7. Современные методики создания геолого-технологических моделей месторождений нефти.

		и газа.
		8. Практическое применение программных пакетов геологического моделирования для загрузки входных данных, их качественной и количественной оценки. 9. Методики построения структурной модели месторождения 10. Определение требуемого типа структурного грида, интерпретация сейсмических данных и определение типа разломов. 11. Выполнение корреляции пластов, разбиение выделенных зон по слоям, привязка скважин к сейсмическим горизонтам. 12. Методики фациального моделирования пластов. 13. Определение литофаций по керну. 14. Выделение зон фациального замещения при проведении фациального анализа 15. Стохастическое и детерминистическое моделирование фаций в программных продуктах геологического моделирования. 16. Методики петрофизического моделирования пластов 17. Определение предиктора проницаемости. 18. Анализ петрофизических данных до и после распределения свойств в модели. 19. Детерминистическое и стохастическое моделирование петрофизических данных в программных продуктах геологического моделирования. 20. Основные способы корректировки исходных промысловых данных с целью создания адекватной геологической модели.

5. Методические указания по процедуре оценивания

Приводятся методические материалы (процедуры проведения) ко всем оценочным мероприятиям:

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Посещение лекционных занятий	За посещение лекционного занятия студент получает 1 балл, максимально – 12 баллов.
2.	Практическое занятие	<i>Критериями оценки</i> выполненной практической работы являются правильность выполнения работы и аккуратность построений и описаний. Итоги проведения практического занятия не влияют на оценку студента на экзамене, преследуя задачу, отслеживания текущего уровня знаний обучающихся и последующей их корректировки.
3.	Тестирование	Проводится в начале лекций и практических занятий в течение 8-10 минут и при полном ответе студентов на поставленные вопросы, оценивается в 7 баллов (всего запланировано 4 тестирования). Студенты готовятся на основе лекционного материала, нормативно-технической документации.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания											
		тации и материалов лабораторных и практических работ. Оценивание знаний осуществляется в соответствии с данными. “Низкий уровень” – удовлетворительно, 2-3 балла – слабое представление о вариантном анализе результатов решения задач в рамках теорий геофизических методов, имеются проблемы формулировки физико-геологической модели, модели конкретного метода геофизики применительно к природным явлениям “Средний уровень” – хорошо, 4-5 балла – демонстрируются знания фундаментальных понятий, терминов, методов геофизики в специфических условиях, даются заключения об условиях применения метода для решения геологической задачи “Высокий уровень” – отлично, 6-7 баллов – ответ сопровождается анализом формулировки модели, фундаментальных решений, обобщений результатов в практику приложений											
4.	Индивидуальное домашнее задание	Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение индивидуальных домашних заданий (решение задач), которые помогут студенту приобрести необходимые практические навыки. Индивидуальные домашние задания являются обязательными для выполнения, и невыполнение хотя бы одного из них, является основанием для не допуска студента к итоговой аттестации по дисциплине. Индивидуальные задания способствуют углубленному изучению теоретических вопросов разработки месторождений нефти и газа и являются основой для проверки степени усвоения приобретенных знаний и достижения результатов по дисциплине. Для равномерного планирования самостоятельной работы студента, студент получает методические указания к индивидуальному заданию и календарный план дисциплины, с указанием дат для сдачи индивидуальных заданий. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно и оформляются в отчет. В даты сдачи заданий, преподаватель собирает индивидуальные задания, проверяет их и ставит роспись, если работа зачтена, не законченные работы не зачитываются, дорабатываются и сдаются заново. Индивидуальные домашние задания выполняются студентом по каждой теме дисциплины и соответствуют календарному рейтинг плану дисциплины. Критерии оценивания заданий: <table><tr><th>Критерий</th><th>3-4 балла</th><th>1-2 балла</th><th>0 баллов</th></tr><tr><td>1. Выполнение заданий</td><td>Задание выполнено верно, в полном</td><td>Задание выполнено верно, в полном</td><td>Задание выполнено в полном</td></tr></table>				Критерий	3-4 балла	1-2 балла	0 баллов	1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном	Задание выполнено верно, в полном	Задание выполнено в полном
Критерий	3-4 балла	1-2 балла	0 баллов										
1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном	Задание выполнено верно, в полном	Задание выполнено в полном										

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания														
			объем, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	объем, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы											
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели											
		Преподаватель оценивает данный вид работы по 8-балльной системе. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.														
5.	Экзамен	В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий и вычисления расчетных показателей. Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Экзамен проводится с помощью компьютерного или письменного итогового тестирования по всем разделам изучаемой дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 10 вариантов. Каждый вариант содержит 20 вопросов в тестовой форме, при компьютерном итоговом тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически. Критерии оценивания экзамена: <table><tr><th>Критерий</th><th>0,6 - 1 балла</th><th>0,5 – 0,1 балла</th><th>0 баллов</th><th>Итого</th></tr><tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ тестового задания</td><td>20 баллов</td></tr></table> Максимальный балл за экзамен 20 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате те-					Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ тестового задания	20 баллов
Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого												
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ тестового задания	20 баллов												

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		кущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.