



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП 21.04.01

Нефтегазовое дело


(подпись)

Гульков А.Н.

(Ф.И.О. рук. ОП)

2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Нефтегазового дела и нефтехимии

(название кафедры)


(подпись)

Гульков А.Н.

(Ф.И.О. зав. каф.)

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Направление подготовки: 21.04.01 «Нефтегазовое дело»

Программа магистратуры «Инновационные технологии в системах транспорта и хранения
углеводородного сырья»

Форма подготовки: очная

Курс «2», семестр- «3»

лекции – «18» час.

практические занятия – «18» час.

лабораторные работы – «18» час.

в том числе с использованием МАО – лекц. «-» практ. «18» лаб. «10» час.

всего часов аудиторной нагрузки - «36» час.

в том числе с использованием МАО – «28» час.

самостоятельная работа – «72» час.

в том числе на подготовку к экзамену – «-» час.

контрольные работы (количество) – «-»

курсовая работа / курсовой проект «-» семестр

зачет - «3» семестр

экзамен - «-» семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ для реализуемых основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, уровня высшего образования (магистратура), введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нефтегазового дела и нефтехимии 26.06.2018 г., протокол № 16 .

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Гульков А.Н.

Составитель:-

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, магистерской программы «Инновационные технологии в системах транспорта и хранения углеводородного сырья» и входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.3).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лабораторные работы (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля по дисциплине – зачет.

Данная дисциплина логически связана с другими дисциплинами образовательной программы, такими как «Информационные (компьютерные) технологии на объектах нефтегазового комплекса», «Общая теория динамических систем и методы математической физики».

Цель освоения дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»: формирование у магистров целостной системы теоретических знаний и практических навыков к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных технологических решений, проектирования и модернизации трубопроводного транспорта нефти и газа; приложениям методов математической физики к нефтегазовым и гидродинамическим проблемам, тепло- и массопереноса.

Задачи дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»:

1. Изучение методов математического моделирования технологических процессов и работы трубопроводного транспорта нефти и газа;
2. Практическое применение математического моделирования, решения, расчетов и анализа задач транспорта нефти и газа, тепло- и массопереноса;

3.Практическое применение экспериментально-исследовательской данных для разработки эффективных технологических решений.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией;

способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1 способность творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности	Знает	Основные методы анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике
	Умеет	Проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных
	Владеет	Практическими навыками адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики
ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	Основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения, численных средств решения задач исследования
	Умеет	Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению
	Владеет	Практическими навыками, методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов

		работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
ОПК-3 способность изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности	Знает	Основные критерии оценки уровня своей научно-исследовательской и профессиональной подготовки
	Умеет	Оценить уровень своих профессиональных знаний
	Владеет	Практическими навыками оценки результатов своей научно-исследовательской работы и самостоятельной работы по ее корректированию
ПК-4 способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знает	Методы и средства численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
	Умеет	Выполнять численно-графический анализ, выборку по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
	Владеет	Практическими навыками, методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
ПК-23 способность конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа	Знает	Основные законы сохранения энергии, импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса
	Умеет	Проводить моделирование и численно-графические исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса
	Владеет	Практическими навыками построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: разработка, анализ и расчет математических моделей технологических процессов и явлений, прогнозирование их результативности математическими методами; лекция-визуализация.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(не предусмотрено учебным планом)

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

Практические занятия (18 /10 часов)

Занятие 1. Физические свойства нефтей и нефтепродуктов (2 /1 часа)

Физические свойства нефтей и светлых нефтепродуктов, имеющие существенное значение для организации технологического процесса их транспортировки по трубопроводам, характеризуются плотностью ρ , а также динамической μ и кинематической ν вязкостями. Единицы измерения. Решение типовых задач:

1. Плотность нефти при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна 845 кг/м^3 . Вычислить плотность той же нефти при температуре $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Найти зависимость изменения Δp давления в полностью заполненном жидкостью участке остановленного трубопровода от изменения ΔT температуры.

3. Определить динамическую вязкость нефти (900 кг/м^3), если известно, что 300 мл этой нефти вытекают из камеры капиллярного вискозиметра через вертикальную цилиндрическую трубку с внутренним диаметром 2 мм за $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тема 1. Гидравлические режимы работы нефтепроводов

Занятие 2. Гидравлические режимы работы нефтепроводов. (2 / 1 часа)

Основными уравнениями для расчета установившихся течений однородной несжимаемой жидкости в трубопроводе являются уравнение Бернулли, уравнение сохранения массы жидкости (постоянный и переменные диаметры). Гидравлический уклон, коэффициент λ гидравлического сопротивления. Решение типовых задач:

1. Средняя по сечению скорость v течения нефти ($\rho = 900\text{ кг/м}^3$) в трубопроводе ($D = 1020\text{ мм}$; $\delta = 10\text{ мм}$) равна $1,0\text{ м/с}$. Определить годовую пропускную способность нефтепровода.

2. Чему равен гидравлический уклон на участке трубопровода ($D = 377\text{ мм}$, $\delta = 8\text{ мм}$, $\Delta = 0,15\text{ мм}$), транспортирующего дизельное топливо ($\nu = 5\text{ сСт.}$) с расходом $250\text{ м}^3/\text{ч}$?

Занятие 3. Гидравлические режимы работы нефтепроводов. (2 / 1 часа)

Решение типовых задач:

1. Данные о профиле нефтепродуктопровода, транспортирующего бензин А-80 ($\rho = 735 \text{ кг/м}^3$), приведены в нижеследующей таблице:

x, км	0	20	40	60	80	100
z, м	75	120	180	160	130	30
p, МПа	3,8	2,6				

(x - координата сечения; z - геодезическая отметка). Найти давления в сечениях, пропущенных в таблице. Давление, выраженное в МПа, округлить с точностью до десятых.

2. По участку нефтепровода ($D = 820 \times 8 \text{ мм}$, $L = 140 \text{ км}$, $\Delta = 0,2 \text{ мм}$, $z_n = 120 \text{ м}$, $z_k = 160 \text{ м}$) перекачивают маловязкую нефть ($\rho = 850 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 7 \text{ сСт}$) с расходом $2500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Какое давление необходимо поддерживать в начале участка, если в конце участка оно равно 3 атм.? Известно также, что все сечения нефтепровода заполнены нефтью полностью.

Тема 2. Трубопроводы с самотечными участками

Занятие 4. Трубопроводы с самотечными участками (2 /1 часа)

Решение типовых задач:

1. Профиль участка нефтепровода $L = 150 \text{ км}$, $D = 530 \text{ мм}$, $\delta = 7 \text{ мм}$ представлен таблицей:

x, км	0	25	50	75	100	125	150
z, м	100	100	150	200	50	0	50

(x - координата сечения; z - геодезическая отметка). По трубопроводу перекачивают нефть ($\rho = 850 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 15 \text{ сСт}$, $p_y = 0,03 \text{ МПа}$). Определить давление p_n в начале участка нефтепровода, если расход Q перекачки составляет $500 \text{ м}^3/\text{ч}$, а давление p_k в конце участка равно $0,3 \text{ МПа}$.

2. Основываясь на условии предыдущей задачи, определить, на сколько нужно увеличить расход перекачки (сохранив при этом давление в конце участка трубопровода) для того, чтобы самотечный участок, имеющийся в трубопроводе, исчез.

Занятие 5. Трубопроводы с самотечными участками. Вставки (2 /1 часа)

Решение типовых задач:

1. По участку нефтепровода ($L = 125 \text{ км}$, $D = 530 \text{ мм}$, $\delta = 7 \text{ мм}$, $\Delta = 0,2 \text{ мм}$) транспортируют нефть ($\nu = 8 \text{ сСт}$) с расходом $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Создаваемый перекачивающей станцией напор повысить нельзя, поэтому для увеличения пропускной способности участка на 20 % решено сделать вставку из трубопровода с большим диаметром ($D_v = 720 \times 10 \text{ мм}$, $\Delta_v = 0,15 \text{ мм}$). Какой длины должна быть такая вставка?

2. Перекачка авиационного керосина (топлива самолетного ТС-1), $\rho = 820 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 2,5 \text{ сСт}$, ведется с расходом $Q = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ по участку практически горизонтального нефтепродуктопровода ($D = 325 \times 6 \text{ мм}$, $\Delta =$

0,15 мм, $L = 120$ км). Для увеличения пропускной способности этого участка на 25 %, ввиду невозможности повысить рабочее давление на перекачивающей станции, решено сделать вставку, то есть заменить часть имеющегося трубопровода трубопроводом большего диаметра ($D_1 = 377 \times 7$ мм, $\Delta_1 = 0,2$ мм). Какой длины должна быть такая вставка?

Занятие 6. Трубопроводы с самотечными участками. Лупинги (2 /1 часа)

Решение типовых задач:

1. Найти эквивалентный диаметр нефтепровода ($D = 720$ мм, $\delta = 10$ мм), моделирующий течение нефти на участке с лупингом ($D_{л} = 530$ мм, $\delta_{л} = 8$ мм), если известно, что течение нефти в обеих ветвях участка происходит в зоне гидравлически гладких труб.

2. По горизонтальному участку нефтепровода ($D = 820$ мм, $\delta = 10$ мм, $L = 120$ км) перекачивают сырую нефть ($\nu = 25$ сСт.) с расходом 2000 м³/ч. Требуется увеличить пропускную способность участка на 20 %. Поскольку увеличить давление на перекачивающей станции оказалось невозможным, то решили проложить лупинг с диаметром, равным диаметру основной магистрали. Определить длину такого лупинга.

Занятие 7. Трубопроводы с самотечными участками. Отводы (2 /1 часа)

Решение типовых задач:

1. Давление p_H в начале участка нефтепродуктопровода ($D = 530 \times 8$ мм, $\Delta = 0,15$ мм, $L = 125$ км, $z_H = 25$ м) равно 5,5 МПа, а p_K в конце участка - 0,3 МПа ($z_K = 100$ м); по трубопроводу перекачивают дизельное топливо ($\rho = 840$ кг/м³, $\nu = 4$ сСт). В сечении $x = 80$ км ($z_{80} = 75$ м) к трубопроводу присоединен практически горизонтальный отвод ($D_0 = 156 \times 5$ мм, $\Delta_0 = 0,1$ мм, $l_0 = 4000$ м). Найти расход жидкости в отводе, считая его полностью открытым и имеющим давление в конце, равное 0,2 МПа.

Тема 3. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций

Занятие 8. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций. Аппроксимации характеристик центробежных насосов (2 /2 часа)

Для создания и поддержания в трубопроводе напора, достаточного для обеспечения транспортировки нефти или нефтепродукта, используют нефтеперекачивающие станции (НПС). Основное назначение каждой НПС состоит в том, чтобы забрать жидкость из сечения трубопровода с низким напором, увеличить этот напор и затем ввести транспортируемую жидкость в сечение трубопровода с высоким напором, поэтому главным элементом НПС являются насосы. Таким образом, насосы - это устройства для

принудительного перемещения жидкости от сечения с меньшим значением напора (в линии всасывания насоса) к сечению с большим значением напора (в линии нагнетания). Величина разности напоров между линиями нагнетания и всасывания, то есть создаваемый насосом напор, называется *дифференциальным напором* насоса. Расход Q жидкости, проходящей через насос, называется его подачей. Для перекачки нефтей и нефтепродуктов используют, в основном, центробежные насосы, в которых необходимый напор создается за счет центробежной силы.

Решение типовых задач:

1. Разность давлений в линиях нагнетания и всасывания магистрального нефтяного насоса НМ 2500-230, рассчитанного на подачу $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$ и перекачивающего сырую нефть ($\rho = 880 \text{ кг}/\text{м}^3$), равна 20 атм. Найти подачу (расход жидкости) насоса.

2. Давление в линии всасывания центробежного насоса НМ 1250-260 равно 0,3 МПа. Определить давление в линии нагнетания этого насоса, если известно, что он ведет перекачку дизельного топлива ($\rho = 840 \text{ кг}/\text{м}^3$) с расходом $900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Занятие 9. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций. Последовательное соединение насосов. Параллельное соединение насосов (2 / 1 часа)

При **последовательном соединении насосов**, их характеристики складываются; при этом подача (расход) жидкости в насосах одна и та же, а напоры суммируются. При **параллельном соединении насосов**, их характеристики складываются иначе: подачи (расходы) жидкости в насосах суммируются, а напор, создаваемый каждым насосом, один и тот же.

Решение типовых задач:

1. Два центробежных насоса НМ 1250-260, один с характеристикой $H = 331 - 0,451 \times 10^{-4} \times Q^2$, другой - с характеристикой $H = 301 - 0,387 \times 10^{-4} \times Q^2$, соединены последовательно. Какую характеристику будет иметь система этих двух насосов?

2. Два центробежных насоса НМ 5000-210 с характеристиками $H = 272 - 0,260 \times 10^{-5} \times Q^2$ (H - в м, Q - в $\text{м}^3/\text{ч}$), соединенные последовательно, развивают совместно напор 420 м. Определить расход перекачки.

3. Два центробежных насоса НМ 1250-260, один с характеристикой $H = 331 - 0,451 \times 10^{-4} \times Q^2$, другой - с характеристикой $H = 301 - 0,387 \times 10^{-4} \times Q^2$, соединены параллельно. Какую характеристику будет иметь система этих двух насосов?

4. Определить подачу системы двух параллельно соединенных центробежных насосов, характеристики которых заданы уравнениями $H = 270 - 0,465 \times 10^{-4}$

$\times Q^2$ и $H = 260 - 0,430 \times 10^{-4} \times Q^2$, если известно, что развиваемый ими напор составляет 240 м.

Лабораторные работы (18 / 10 часов)

Тема 4. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Баланс напоров

Занятие 1. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Баланс напоров (2 / 1 часа)

1. В практически горизонтальном нефтепродуктопроводе ($D = 325 \times 7$ мм, $L = 140$ км, $\Delta = 0,1$ мм) ведется перекачка дизельного топлива ($\rho = 840$ кг/м³, $\nu = 5$ сСт). Перекачка осуществляется двумя одинаковыми насосами, соединенными последовательно. Характеристика каждого насоса имеет вид: $H = 365 - 0,797 \times 10^{-3} \times Q^2$ (H – в м, Q – в м³/ч). Как и насколько изменится расход перекачки, если один из насосов отключить? Принять $h_{п} = h_{к}$.

2. По участку нефтепровода ($D = 820 \times 10$ мм, $L = 125$ км, $\Delta = 0,2$ мм, $z_{н} = 75$ м, $z_{к} = 140$ м) ведется перекачка сырой нефти ($\rho = 870$ кг/м³, $\nu = 9$ сСт). Перекачка осуществляется двумя центробежными насосами НМ 3600-230, соединенными последовательно. Характеристика каждого насоса имеет вид: $H = 285 - 0,644 \times 10^{-5} \times Q^2$ (H – в м, Q – в м³/ч). Определить пропускную способность участка, если известно, что в трубопроводе самотечных участков нет.

Тема 5. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Подпоры на НПС

Занятие 2. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Подпоры на НПС (2 / 1 часа)

1. Для перекачки бензина ($\rho = 735$ кг/м³, $\nu = 0,6$ сСт) по участку нефтепродуктопровода ($D = 530 \times 7$ мм, $L = 130$ км, $\Delta = 0,15$ мм, $z_{н} = 25$ м, $z_{к} = 117$ м) используют два насоса с характеристиками $H = 280 - 0,253 \times 10^{-3} \times Q^2$ (H – в м, Q – в м³/ч), соединенные параллельно. Какую пропускную способность обеспечивает такой участок, если известно, что подпор станции равен 40 м, а давление в конце участка составляет 0,22 МПа?

2. Нефтепровод с протяженностью 450 км состоит из трех линейных участков, данные о которых представлены в таблице, приведенной ниже. Подпор $h_{п}$ головной нефтеперекачивающей станции равен 50 м, а напор $h_{к}$ в конце трубопровода – 30 м.

№ п.п.	Длина, км	D, мм	δ , мм	$z_{н}$, м	$z_{к}$, м
1.	150	720	8	50	60
2.	180	720	8	60	70
3.	120	720	8	70	180

В начале каждого линейного участка находится нефтеперекачивающая станция с двумя одинаковыми последовательно соединенными насосами, характеристики которых даны в таблице:

№п.п.	Марка насоса	(Q-H) –характеристика	Кавит. запас
1.	НМ 2500-230	$H = 251 - 0,812 \times 10^{-5} \times Q^2$	40
2.	НМ 3600-230	$H = 285 - 0,640 \times 10^{-5} \times Q^2$	40
3.	НМ 5000-210	$H = 236 - 0,480 \times 10^{-5} \times Q^2$	40

Определить пропускную способность нефтепровода при перекачке нефти ($\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 30 \text{ сСт}$), а также подпоры промежуточных нефтеперекачивающих станций.

Занятие 3. Истечение жидкости из трубопровода при его малом повреждении (2 /1 часа)

При нарушении герметичности резервуаров и трубопроводов истечение жидкости из отверстий в их стенках происходит, как правило, при переменном напоре. Для преодоления жидкостью отверстия требуется некоторая разность давлений внутри трубопровода и вне него. Если при этом размеры отверстия меньше заданного ΔH , то говорят о “малом” отверстии.

1. Уровень бензина ($\rho = 735 \text{ кг/м}^3$) в вертикальном цилиндрическом резервуаре ($D = 15 \text{ м}$) составляет 8 м, считая от его дна. В боковой поверхности резервуара на высоте 1 м от дна образовалось круглое коррозионное отверстие с диаметром $d = 0,5 \text{ см}$, через которое бензин вытекал в течение 28 ч до тех пор, пока течь не устранили. Сколько тонн бензина потеряно?

2. Определить объем нефти ($\rho = 870 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 15 \text{ сСт}$), вытекшей за 6 ч из работающего участка трубопровода ($D = 720 \times 10 \text{ мм}$, $L = 120 \text{ км}$, $z_n = 150 \text{ м}$, $z_k = 100 \text{ м}$) через отверстие ($x_* = 80 \text{ км}$, $z_* = 50 \text{ м}$) площадью 1 см^2 в его стенке, если известно, что избыточные давления p_n в начале и p_k в конце участка оставались постоянными и составляли 4,5 и 0,3 МПа, соответственно.

Занятие 4. Истечение жидкости из трубопровода при значительном повреждении (2 / 1 часа)

Площадь s отверстия в стенке трубы настолько велика, что можно пренебречь разностью напоров ΔH внутри и вне трубы в этом сечении. В этом случае предположение о гидростатическом распределении давления в трубопроводе неверно; в нем возникает интенсивное течение жидкости к месту аварии, так что значительная часть движущего напора теряется на преодоление сил внутреннего трения (гидравлические потери напора на трение).

1. Определить объем нефти ($\rho = 870 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 15 \text{ сСт}$), вытекшей за 6 ч из работающего участка трубопровода ($D = 720 \times 10 \text{ мм}$, $L = 120 \text{ км}$, $z_n =$

150м, $z_k = 100$ м) через отверстие ($x_* = 80$ км, $z_* = 50$ м) с площадью 25 см^2 в его стенке, если известно, что давления p_n в начале и p_k в конце участка оставались постоянными и составляли 4,5 и 0,3 МПа, соответственно.

Занятие 5. Истечение жидкости из трубопровода при его повреждении (общий случай) (2 / 1 часа)

Отверстие в стенке трубопровода таково, что необходимо учитывать потери напора при течении жидкости *слева* и *справа* к аварийному сечению, однако разностью напоров ΔH внутри и вне трубы в этом сечении пренебрегать также нельзя.

1. В сечении $x = 26$ км нефтепродуктопровода ($D = 377$ мм, $\delta = 8$ мм) произошел полный разрыв трубы. Несмотря на то, что автоматика мгновенно перекрыла трубопровод задвижками, установленными в сечениях $x = 20$ и $x = 30$ км, предотвратить утечку все же не удалось и она происходила до полного вытекания жидкости. Определить, сколько нефтепродукта ($\rho = 730 \text{ кг/м}^3$, $p_{y.} = 30 \text{ кПа}$) вытекло, если профиль трубопровода между указанными выше задвижками задается таблицей:

x, км	20	22,5	23	24	25	26	27	28	30
z, м	100	120	200	150	170	100	80	75	190

(x - координата сечения; z - высотная отметка). Атмосферное давление принять равным 0,1 МПа.

Занятие 6. Остаточный объем жидкости в трубопроводе (2 / 1 часа)

В процессе эксплуатации трубопровода существуют технологические операции, когда жидкость, заполнявшая внутреннюю полость трубопровода, сливается в резервуары через один из концов участка. При этом столб жидкости разрывается, и в трубопроводе образуются пустоты, заполненные парами транспортируемой жидкости. Расположение и объем таких пустот определяются профилем трубопровода.

1. Отвод ($L = 6$ км, $D = 156 \times 6$ мм) от магистрального нефтепродуктопровода (0-й км) к нефтебазе (6-й км) имеет профиль, представленный в таблице:

x, км	0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,2	3,7	4,0	5,0	5,5	6,0
z, м	100	80	180	70	150	70	100	90	120	40	50

(x - координата сечения; z - высотная отметка). При открытых (на 0-м и 6-м км) задвижках бензин ($\rho = 735 \text{ кг/м}^3$) поступает в резервуар нефтебазы, а когда сброс нефтепродукта заканчивается, обе задвижки закрываются. Однако из-за не герметичности задвижки на нефтебазе бензин продолжает, хотя и медленно, стекать в резервуар нефтебазы. К моменту повторного открытия задвижек избыточное давление перед задвижкой на нефтебазе оказалось равным 0,45 МПа. Определить, какой объем бензина поступил на

нефтебазу самотеком. Упругость насыщенных паров бензина принять равной 70 кПа.

Занятие 7. Неустановившиеся режимы работы трубопроводов. (2 / 1 часа)

Течение жидкости в трубопроводе, при котором гидравлические параметры (давление, скорость, расход, температура и т.п.) зависят не только от координаты x вдоль оси трубопровода, но и от времени t , называется *неустановившимся* или *нестационарным*. Неустановившиеся процессы в трубопроводах возникают при пусках и остановках перекачки, включении или отключении отводов, работе запорной и регулирующей аппаратуры, а также при различных авариях - разрывах трубы и закупорках.

1. Определить скорость распространения волн давления в стальном нефтепродуктопроводе ($D = 530 \times 8$ мм, $E = 1,8 \times 10^{11}$ Па), по которому ведется транспортировка автомобильного бензина ($\rho_0 = 730$ кг/м³, $K = 1,06 \times 10^9$ Па).

2. В нефтепроводе ($D = 720 \times 10$ мм, $E = 2,1 \times 10^{11}$ Па) произошло мгновенное (аварийное) перекрытие магистрали. Рассчитать повышение давления перед задвижкой и понижение давления после нее в первую секунду после закрытия, если нефть, которую перекачивают по трубопроводу с расходом 2200 м³/ч, имеет следующие параметры: $\rho_0 = 875$ кг/м³, $K = 1350$ МПа).

Занятие 8. Неустановившиеся режимы работы трубопроводов. Переходные процессы. (2 / 1 часа)

Неустановившиеся процессы, возникающие в трубопроводе при смене одного стационарного течения другим, называются также *переходными* процессами.

1. Две полости нефтепровода ($D = 325 \times 7$ мм, $E = 2 \times 10^{11}$ Па), заполненные нефтью ($\rho = 870$ кг/м³, $K = 1,3 \times 10^9$ Па), разделены пробковым краном с полнопроходным сечением. В левой полости нефтепровода давление составляет 2,0 МПа, в правой - 0,2 МПа. С каким расходом нефть начнет перетекать через кран, если последний мгновенно открыть?

2. В сечении $x = 0$ горизонтального участка нефтепровода ($D = 720 \times 8$ мм, $L = 200$ км, $E = 2 \times 10^{11}$ Па), перекачивающего нефть ($\rho_0 = 900$ кг/м³, $\nu = 25$ сСт, $K = 1,3 \times 10^9$ Па) с расходом 2200 м³/ч, находится нефтеперекачивающая станция. После внезапного отключения одного из работающих насосов расход на станции упал до 1600 м³/ч. Определить, как будет изменяться расход перекачки в сечении $x = 75$ км вниз по потоку и каким он будет в этом сечении через 5 мин после отключения насоса.

Занятие 9. Физические свойства природных газов: плотность, уравнения состояния газа. Реальные газы (2 / 2 часа)

Свойства *реальных* природных газов отличаются от свойств совершенного газа.

1. Газовая смесь состоит из 99 % метана, 0,5 % этана и 0,5 % азота. Определить молярную массу газовой смеси и значение газовой постоянной.

2. Объем природного газа, измеренный при нормальных условиях, составляет 50 тыс. м³. Каков объем этого газа при стандартных условиях?

3. Давление в газовом резервуаре составляет 0,12 МПа, температура +15 °С. На сколько повысится давление в этом резервуаре, если температура в нем возрастет на 15 °С?

4. Давление газа в начале участка газопровода равно 5,5 МПа, а температура - +30 °С. В конце участка эти параметры составляют 3,5 МПа и +10 °С. Считая газ совершенным, найти, во сколько раз меньше плотность газа в конце участка, чем в его начале. Уточнить решение задачи, отказавшись от допущения о совершенности газа и используя значения критических параметров газа: $p_{кр} = 4,6 \text{ МПа}$, $T_{кр} = 190 \text{ К}$.

5. При политропическом сжатии газа газоперекачивающим агрегатом (ГПА) давление повышается в 1,57 раза, при этом температура увеличивается с +15 °С на входе до +38 °С на выходе из агрегата. Определить, во сколько раз увеличивается плотность газа.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Гидравлические режимы работы нефтепроводов	ОК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)
		ОК-8	Умеет	ПР-1 (тесты)	
		ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Владеет	ПР-1 (тесты)	

2.	Трубопроводы с самотечными участками	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	
3.	Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	
4.	Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Баланс напоров	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	
5.	Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Подпоры на НПС	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/424/28424/11637>

1. Пневматические испытания участка трубопровода: метод. разработки / сост.: Е.В. Кариб, И.В. Рогов, А.А. Балашов, Н.Ю. Тужилина. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. - 16 с. –

Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/117/73117/51430>

2. Математическое моделирование. Рабочая программа дисциплины / Доцент Романцев В.В. - СПб.: СПбГЭТУ, каф. МО ЭВМ, 2011. –

Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/722/23722/6232>

3. Черный А.А. Математическое моделирование: Учебное пособие. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. - 256 с.

Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/912/72912/50998>

Интернет-ресурсы:

1. Академия Google: <http://www.scholar.google.com>
2. Информационно-поисковая система Google: <http://www.google.ru>
3. Сервер Научной Электронной Библиотеки (НЭБ) <http://elibrary.ru>
4. Электронная энциклопедия: <http://www.wikipedia.ru>
5. www.gascondoil.com
6. <http://www.technoil.ru>
7. <http://www.aspentech.ru>
8. Патентная БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС) <http://www.fips.ru/russite>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лабораторные и практические работы) и самостоятельной работы магистров.

Практические занятия предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий (собеседование, контрольная работа, опрос).

Подготовка к практическим и лабораторным занятиям:

- внимательно прочитайте материал методических указаний, относящихся к данному занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» рекомендуется рационально планировать и

организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время практических, лекционных занятий.

При изучении курса дисциплины рекомендуется пользоваться источниками, изданными не позднее 5 лет, т.к. энергетика претерпевает существенные изменения, следует обратить внимание на внедряемые новые технологии, особенности сланцевых и газогидратных месторождений.

Для подготовки к зачету необходимо систематизировать изученный материал, в зависимости от акцентов и особенностей профильной подготовки.

К вопросам, требующим особого внимания магистра, определяющих связь между разрабатываемой темой магистерской диссертации и изучаемой дисциплиной, необходимо подойти с особым вниманием, детально проработать аспекты проблемы, при необходимости получить консультацию преподавателя.

Методические указания по каждой из работ учебной дисциплины находятся в папке «Математическое моделирование» на каждом ПК:

Практические работы:

Физические свойства нефтей и нефтепродуктов.pdf

Гидравлические режимы работы нефтей и нефтепроводов_1.pdf

Гидравлические режимы работы нефтей и нефтепроводов_2.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.Вставки.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.Лупинги.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.Отводы.pdf

Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций.

Аппроксимации характеристик центробежных насосов.pdf

Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций.

Последовательное и параллельное соединение насосов.pdf

Пример практической работы:

Занятие 5. Трубопроводы с самотечными участками. Вставки. (2 часа)

Решение типовых задач:

1. По участку нефтепровода ($L = 125$ км, $D = 530$ мм, $\delta = 7$ мм, $\Delta = 0,2$ мм) транспортируют нефть ($v = 8$ сСт.) с расходом 1000 м³/ч. Создаваемый перекачивающей станцией напор повысить нельзя, поэтому для увеличения пропускной способности участка на 20 % решено сделать вставку из трубопровода с большим диаметром ($D_{в.} = 720 \times 10$ мм, $\Delta_{в.} = 0,15$ мм). Какой длины должна быть такая вставка? (№44, стр.36)

Решение:

Определим характеристические параметры транспорта нефти заданных условием задачи. Параметры, характеризующие основную магистраль и транспорт нефти, обозначим индексом «0». Имеем выражения:

$$d_0 = 0.530 - 2 \cdot 0.007 = 0.516 \text{ м,}$$

$$(19) \Rightarrow v_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_0^2} = \frac{4 \cdot 1000}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.516^2} \cong 1.329 \text{ м/с}$$

$$Re_0 = \frac{v_0 \cdot d_0}{\nu} = \frac{1.329 \cdot 0.516}{8 \cdot 10^{-6}} \cong 85721,$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_0} = \frac{0.2}{516} \cong 0.39 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_0 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon + \frac{68}{Re_0} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.39 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{85721} \right)^{0.25} \cong 0.0204.$$

Определим потери напора на магистрали без вставки (рис.1.6, стр.30):

$$h_{A-C} = \lambda_0 \cdot \frac{L}{d_0} \cdot \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = 0.0204 \cdot \frac{125000}{0.516} \cdot \frac{1.329^2}{2 \cdot 9.81} \cong 445 \text{ м,} \left| \frac{\text{м} \cdot \frac{\text{м}^2/\text{с}^2}{\text{м}}}{\frac{\text{м}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}} = \text{м} \right|$$

Обозначим длину вставки x м. Новый расход должен быть на 20% больше и равен $Q_H = 1000 + 200 = 1200 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определим новые значения параметров перекачки нефти в основной магистрали и вставке. Имеем:

$$(19) \Rightarrow v_1 = \frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot d_0^2} = \frac{4 \cdot 1200}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.516^2} \cong 1.595 \text{ м/с,}$$

$$Re_1 = \frac{v_1 \cdot d_0}{\nu} = \frac{1.595 \cdot 0.516}{8 \cdot 10^{-6}} \cong 102878,$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_0} = \frac{0.2}{516} \cong 0.388 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_1 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon + \frac{68}{Re_1} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.388 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{102878} \right)^{0.25} \cong 0.0198.$$

$$d_2 = D_B - 2 \cdot \delta_B = 0.720 - 2 \cdot 0.01 = 0.7 \text{ м,}$$

$$(19) \Rightarrow v_2 = \frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot d_2^2} = \frac{4 \cdot 1200}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.7^2} \cong 0.867 \text{ м/с,}$$

$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot d_2}{\nu} = \frac{0.867 \cdot 0.7}{8 \cdot 10^{-6}} \cong 75863,$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta}{d_2} = \frac{0.2}{700} \cong 0.286 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_2 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon_2 + \frac{68}{Re_2} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.286 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{75863} \right)^{0.25} \cong 0.0201.$$

Согласно второго равенства системы (30) составляем уравнение:

$$h_{A-C} = h_{A-B} + h_{B-C},$$

$$h_{A-C} = \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{d_0} \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g},$$

$$445 = 0.0198 \cdot \frac{125000 - x}{0.516} \cdot \frac{1.595^2}{2 \cdot 9.81} + 0.0201 \cdot \frac{x}{0.7} \cdot \frac{0.867^2}{2 \cdot 9.81} \Rightarrow x \cong 45655 \text{ м} \cong 45.7 \text{ км.}$$

2. Перекачка авиационного керосина (топлива самолетного ТС-1), $\rho = 820 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 2,5\text{сСт.}$, ведется с расходом $Q = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ по участку практически горизонтального нефтепродуктопровода ($D = 325 \times 6 \text{ мм}$, $\Delta = 0,15 \text{ мм}$, $L = 120 \text{ км}$). Для увеличения пропускной способности этого участка на 25%, ввиду невозможности повысить рабочее давление на перекачивающей станции, решено сделать вставку, то есть заменить часть имеющегося трубопровода трубопроводом большего диаметра ($D_1 = 377 \times 7 \text{ мм}$, $\Delta_1 = 0,2 \text{ мм}$). Какой длины должна быть такая вставка? (№ 45, стр.36)

Решение:

Определим характеристические параметры транспорта заданных условием задачи. Параметры, характеризующие основную магистраль и транспорт нефти, обозначим индексом «0». Имеем:

$$d_0 = 0.325 - 2 \cdot 0.006 = 0.313 \text{ м,}$$

$$(19) \Rightarrow v_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_0^2} = \frac{4 \cdot 300}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.313^2} \cong 1.084 \text{ м/с}$$

$$Re_0 = \frac{v_0 \cdot d_0}{\nu} = \frac{1.084 \cdot 0.313}{2.5 \cdot 10^{-6}} \cong 135717,$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_0} = \frac{0.15}{313} \cong 0.4792 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_0 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon + \frac{68}{Re_0} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.4792 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{135717} \right)^{0.25} \cong 0.0195.$$

Определим потери напора на магистрали без вставки (рис.1.6, стр.30):

$$h_{A-C} = \lambda_0 \cdot \frac{L}{d_0} \cdot \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = 0.0195 \cdot \frac{120000}{0.313} \cdot \frac{1.084^2}{2 \cdot 9.81} \cong 447.75 \text{ м, } \left| \frac{\text{м}}{\text{м}} \cdot \frac{\text{м}^2/\text{с}^2}{\text{м}/\text{с}^2} = \text{м} \right|$$

Обозначим длину вставки $x \text{ м}$. Новый расход должен быть на 25% больше и равен $Q_n = 300 + 75 = 375 \text{ м}^3/\text{ч}$. После реконструкции на магистральной части трубопровода имеем следующие параметры режима транспорта нефти:

$$(19) \Rightarrow v_1 = \frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot d_0^2} = \frac{4 \cdot 375}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.313^2} \cong 1.354 \text{ м/с,}$$

$$Re_1 = \frac{v_1 \cdot d_0}{\nu} = \frac{1.354 \cdot 0.313}{2.5 \cdot 10^{-6}} \cong 169521,$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_0} = \frac{0.15}{313} \cong 0.4792 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_1 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon + \frac{68}{Re_1} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.4792 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{169521} \right)^{0.25} \cong 0.0189.$$

После реконструкции на вставке имеем следующие параметры режима транспорта нефти:

$$d_2 = D_b - 2 \cdot \delta_b = 0.377 - 2 \cdot 0.007 = 0.363 \text{ м},$$

$$(19) \Rightarrow v_2 = \frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot d_2^2} = \frac{4 \cdot 375}{3600 \cdot 3.14 \cdot 0.363^2} \cong 1.007 \text{ м/с},$$

$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot d_2}{\nu} = \frac{1.007 \cdot 0.363}{2.5 \cdot 10^{-6}} \cong 146222,$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta}{d_2} = \frac{0.2}{363} \cong 0.551 \cdot 10^{-3},$$

$$(24) \Rightarrow \lambda_2 = 0.11 \cdot \left(\varepsilon_2 + \frac{68}{Re_2} \right)^{1/4} = 0.11 \cdot \left(0.551 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{146222} \right)^{0.25} \cong 0.0196.$$

Согласно второго равенства системы (30) составляем уравнение:

$$h_{A-C} = h_{A-B} + h_{B-C},$$

$$h_{A-C} = \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{d_0} \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g},$$

$$447.75 = 0.0189 \cdot \frac{120000 - x}{0.313} \cdot \frac{1.354^2}{2 \cdot 9.81} + 0.0196 \cdot \frac{x}{0.363} \cdot \frac{1.007^2}{2 \cdot 9.81} \Rightarrow x \cong 80420 \text{ м} \cong 80.42 \text{ км}.$$

Лабораторные работы:

Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода.

Баланс напоров.pdf

Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода.

Подпоры на НПС.pdf

Истечение жидкости из трубопровода при его малом повреждении.pdf

Истечение жидкости из трубопровода при значительном повреждении.pdf

Истечение жидкости из трубопровода при его повреждении (общий случай).pdf

Остаточный объем жидкости в трубопроводе.pdf

Неустановившиеся режимы работы трубопроводов.pdf

Неустановившиеся режимы работы трубопроводов. Переходные процессы.pdf

Физические свойства природных газов: плотность, уравнения состояния газа. Реальные газы .pdf

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В целях подготовленности аудиторий к проведению занятий по учебной дисциплине требуются стандартно оборудованные лекционные аудитории (доска, фломастеры, мел для доски) и компьютерные классы с мультимедийным оборудованием для лекционных занятий и практических работ. Планируется демонстрация презентаций, обучающих фрагментов фильмов, фото и видео-приложений.

Для проведения практических занятий, лабораторных работ, связанных с выполнением заданий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс кафедры нефтегазового дела и нефтехимии, Ауд. Е611, для проведения лабораторных и практических занятий	Моноблоки Lenovo C360G-i34164G500UDK с установленным стандартным программным обеспечением, доступом к сети Интернет (20 машин) с программным обеспечением: Microsoft Office Professional Plus 2015 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор; MATLAB R2015a – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете; AutoCAD 2015 – автоматизированная САПР, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.
Аудитория для проведения практических занятий	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1

	200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertvision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

Требования к перечню и объему расходных материалов стандартные. В учебном процессе для инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости применяются специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Направление подготовки: 21.04.01 «Нефтегазовое дело»

магистерская программа «Инновационные технологии в системах транспорта и хранения
углеводородного сырья»

Форма подготовки очная/очно-заочная

Вопросы и задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа магистров предполагает подборку информации на Internet-ресурсах и лекциях, применение практических навыков работы и должна быть представлена в виде:

1. электронной версии отчета по ГОСТ Р 7.0.5-2008;
2. по выбору возможна подготовка презентации Power Point.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	3	4	5
3 семестр	Математическое моделирование и расчет гидравлических режимов работы нефтепроводов	18 / 24	Эл. версия отчета с исп. Eq.Editor (по ГОСТ Р 7.0.5-2008)
3 семестр	Математическое моделирование и расчет совместной работы НПС и трубопроводов	18/ 20	Эл. версия отчета с исп. Eq.Editor (по ГОСТ Р 7.0.5-2008)
3 семестр	Математическое моделирование и расчет переходных процессов в газопроводах	36 / 44	Эл. версия отчета с исп. Eq.Editor (по ГОСТ Р 7.0.5-2008)
ИТОГО		72 / 88	

Требования к отчету по самостоятельной работе:

Отчет должен содержать:

- тему и цель работы;
- краткое описание каждого этапа выполнения;
- заполненную таблицу (при необходимости);
- разработанную схему (при необходимости);
- вывод.

1. По проработанному материалу должны быть подготовлены 1 сообщение в семестре.

2. Подготовка отчета самостоятельной работы в электронной форме с использованием мультимедийного оборудования.

3. Содержать самостоятельное решение практических задач.

Методические указания к выполнению самостоятельной работы в электронной форме.

Цели и задачи самостоятельной работы - презентации

Самостоятельная работа в электронной форме представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная

студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, контрольная работа направлена на анализ одной или нескольких научных работ.

Цели выполнения самостоятельной работы:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачи выполнения самостоятельной работы:

- научить магистранта максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент выполняет контрольную работу;
- научить обучаемого грамотно излагать свою позицию по анализируемой проблеме;
- подготовить магистранта к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах, защитах и презентациях своих проектов;

Электронная версия самостоятельной работы может быть представлена в виде презентации

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 10 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название темы контрольной работы; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;

Кроме вышеуказанных, могут быть предложены другие темы по аналогичной тематике, выбранные магистрантами самостоятельно, исходя из заданий по специальности магистратуры.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Направление подготовки: 21.04.01 «Нефтегазовое дело»

магистерская программа «Инновационные технологии в системах транспорта и хранения
углеводородного сырья»

Форма подготовки очная/очно-заочная

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1 способность творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности	Знает	Основные методы анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике
	Умеет	Проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных
	Владеет	Практическими навыками адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики
ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	Основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения, численных средств решения задач исследования
	Умеет	Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению
	Владеет	Практическими навыками, методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
ОПК-3 способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	Знает	Методы и средства обобщения математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования
	Умеет	Формулировать значение и необходимость получения разнообразной информации на основании математического моделирования, экспериментов и численно-графического решения задач исследования
	Владеет	Практическими навыками обобщения результатов математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования

ПК-4 способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знает	Методы и средства численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
	Умеет	Выполнять численно-графический анализ, выборку по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
	Владеет	Практическими навыками, методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах
ПК-23 способность конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа	Знает	Основные законы сохранения энергии, импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса
	Умеет	Проводить моделирование и численно-графические исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса
	Владеет	Практическими навыками построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса

Коды и этапы формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1. Гидравлические режимы работы нефтепроводов	ОК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет) Вопросы №№ 1-10
		ОК-8			
		ОПК-3			
2	Тема 2. Трубопроводы с самотечными участками	ПК-4	Умеет	ПР-1 (тесты)	УО-3 (зачет) Вопросы №№ 1-15
		ПК-23			
		Владеет			
3	Тема 3. Гидравлические характеристики работы	ОК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет) Вопросы №№ 1-
		ОК-8			
		Владеет			

	насосов и насосных станций	ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Умеет	ПР-1 (тесты)	10, 16-19
			Владеет	ПР-1 (тесты)	
4	Тема 4. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Баланс напоров	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет) Вопросы №№ 1-11
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	
5	Тема 5. Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода. Подпоры на НПС	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет) Вопросы №№ 21-30
			Умеет	ПР-1 (тесты)	
			Владеет	ПР-1 (тесты)	

Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Теоретическая часть	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Знает основные методы анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике; основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения, численных средств решения задач исследования; методы и средства обобщения математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования; методы и средства численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах; основные законы сохранения энергии,	УО-1 (собеседование)	УО-3 (зачет)

			импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса		
2	Практическая часть	ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Умеет проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных; анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению; формулировать значение и необходимость получения разнообразной информации на основании математического моделирования, экспериментов и численно-графического решения задач исследования; выполнять численно-графический анализ, выборку по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах; проводить моделирование и численно-графические исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса	ПР-1 (тесты)	УО-3 (зачет)

		ОК-1 ОК-8 ОПК-3 ПК-4 ПК-23	Владеет практическими навыками адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики; методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах; обобщения результатов математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования; методами и средствами численно-графического анализа, выборки по заданным условиям, преобразования, обобщения протоколов работы экспериментальных данных с помощью математических методов в автоматизированных системах; построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.	ПР-1 (тесты)	УО-3 (зачет)
--	--	--	---	-----------------	-----------------

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине

«Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
ОК-1 способность творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональ	Пороговый уровень	Фрагментарные знания по основным методам анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике. Частично освоенное умение проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных. Фрагментарное применение навыков адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики.	Незачтено (неудовлетворительно)

ной мобильности	Продвинутый уровень	<p>Не структурированные знания по основным методам анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике.</p> <p>В целом успешное, но не систематизированное умение проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных.</p> <p>В целом успешное, но бессистемное применение навыков адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики.</p>	Зачтено (удовлетворительно)
	Высокий уровень	<p>Сформированные систематические знания по основным методам анализа результатов научных исследований зарубежной науки, техники и их адаптации к отечественной практике.</p> <p>Сформированное умение проводить поиск, автоматизированный анализ, систематизацию научно-технической информации, патентных разработок по теме исследования, выбор аналитических методик, экспериментальных исследований и численных средств решения задач исследования в международных базах данных.</p> <p>Успешное и систематическое применение практических навыков адаптации научной работы относительно разных концептуальных подходов и достижений зарубежной и отечественной науки, техники, практики.</p>	Зачтено (хорошо, отлично)

ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Пороговый уровень	<p>Фрагментарные знания по методам сбора и анализа, обобщения информации, способам формализации цели и методы ее достижения</p> <p>Частично освоенное умение анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.</p> <p>Фрагментарное применение навыков автоматизированного поиска, сбора, сопровождения, преобразования, анализа и представления информации, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</p>	Незачтено (неудовлетворительно)
	Продвинутый уровень	<p>Фрагментарные знания по методам сбора и анализа, обобщения информации, способам формализации цели и методы ее достижения</p> <p>Частично освоенное умение анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.</p> <p>Фрагментарное применение навыков автоматизированного поиска, сбора, сопровождения, преобразования, анализа и представления информации, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</p>	Зачтено (удовлетворительно)
	Высокий уровень	<p>Сформированные систематические знания по основным методам сбора и анализа, обобщения информации, способы формализации цели и методы ее достижения.</p> <p>Сформированное умение анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.</p> <p>Успешное и систематическое применение практических навыков автоматизированного поиска, сбора, сопровождения, преобразования, анализа и представления информации, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</p>	Зачтено (хорошо, отлично)

<p>ОПК-3 способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Фрагментарные знания по методам и средствам обобщения математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования. Частично освоенное умение формулировать значение и необходимость получения разнообразной информации на основании математического моделирования, экспериментов и численно-графического решения задач исследования. Фрагментарное применение навыков обобщения результатов математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования.</p>	<p>Незачтено (неудовлетворительно)</p>
	<p>Продвинутый уровень</p>	<p>Не структурированные знания по методам и средствам обобщения математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования В целом успешное, но не систематизированное умение формулировать значение и необходимость получения разнообразной информации на основании математического моделирования, экспериментов и численно-графического решения задач исследования. В целом успешное, но бессистемное применение навыков обобщения результатов математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования.</p>	<p>Зачтено (удовлетворительно)</p>
	<p>Высокий уровень</p>	<p>Сформированные систематические знания по методам и средствам обобщения математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования. Сформированный навык формулировать значение и необходимость получения разнообразной информации на основании математического моделирования, экспериментов и численно-графического решения задач исследования. Успешное и систематическое применение практических навыков обобщения результатов математического моделирования, экспериментов и численно-графических средств решения задач исследования.</p>	<p>Зачтено (хорошо, отлично)</p>

ПК-4 способность использовать профессиональ ные программные комплексы в области математическо го моделирования технологически х процессов и объектов	Пороговый уровень	<p>Фрагментарные знания методов и основ работы профессиональных программных комплексов, используемых для математического моделирования технологических процессов.</p> <p>Частично освоенное умение проводить разработку модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкцию технологических процессов и объектов.</p> <p>Фрагментарное применение навыков разработки модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкции технологических процессов и объектов.</p>	Незачтено (неудовлетворительно)
	Продвинутый уровень	<p>Не структурированные знания методов и основ работы профессиональных программных комплексов, используемых для математического моделирования технологических процессов.</p> <p>В целом успешное, но не систематизированное умение проводить разработку модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкцию технологических процессов и объектов.</p> <p>В целом успешное, но бессистемное применение навыков разработки модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкции технологических процессов и объектов.</p>	Зачтено (удовлетворительно)
	Высокий уровень	<p>Сформированные систематические знания методов и основ работы профессиональных программных комплексов, используемых для математического моделирования технологических процессов.</p> <p>Сформированное умение проводить разработку модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкцию технологических процессов и объектов.</p> <p>Успешное и систематическое применение практических навыков разработки модельных схем, постановок задач, определения определяющих уравнений и граничных условий, реконструкции технологических процессов и объектов.</p>	Зачтено (хорошо, отлично)

ПК-23 способность конструировать и разрабатывать новые инновационные технологически е процессы и оборудование нефтегазодобы чи и транспорта нефти и газа	Пороговый уровень	<p>Фрагментарные знания по основным законам сохранения энергии, импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>Частично освоенное умение моделирования и численно-графического исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>Фрагментарное применение навыков построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p>	Незачтено (неудовлетворительно)
	Продвинутый уровень	<p>Не структурированные знания по основным законам сохранения энергии, импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>В целом успешное, но не систематизированное умение моделирования и численно-графического исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>В целом успешное, но бессистемное применение навыков построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p>	Зачтено (удовлетворительно)
	Высокий уровень	<p>Сформированные систематические знания по основным законам сохранения энергии, импульса, движения углеводородов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>Сформированное умение выполнять моделирование и численно-графические исследования, направленных на изучение новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p> <p>Успешное и систематическое применение практических навыков построения моделей физических и технологических процессов, изучения новых инновационных технологических процессов в системах функционирования объектов нефтегазового комплекса.</p>	Зачтено (хорошо, отлично)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической и лабораторной работы, доклада) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) (результаты проверки конспектов лекций, практических и лабораторных работ);
- степень усвоения теоретических знаний (результаты собеседования, презентация доклада в электронной форме);

уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (результаты проверки конспекта, практических тестов, лабораторного практикума);

результаты самостоятельной работы (результаты собеседования, доклад).

Критерии оценки (собеседование УО-1) – индивидуальная беседа преподавателя с магистром на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и возможным применением в магистерской работе, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

«Зачтено» - если ответ показывает знание программного материала, структуры вопроса. Студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; отсутствие логической связи в ответе.

Критерии оценки (тест ПР-1) – письменная форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом,

современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области учебной и магистерской прикладной дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач и вопросов (10-30).

«Зачтено» - если ответ показывает владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области учебной и магистерской прикладной дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач и вопросов; правильные решения составляют-80-100%.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные знания современных информационных технологий и конкретными знаниями в области учебной и магистерской прикладной дисциплин, частичные затруднения с выполнением предусмотренных тестовых заданий; правильные решения составляют меньше 80%.

Варианты вопросов для **собеседования УО-1 и тестирования ПР-1** выбираются из вопросов (1-30) для подготовки к зачету.

Критерии оценки (контрольная работа ПР-2) — письменная форма контроля, состоящая из средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа по теме магистерской работы с применением методов учебной дисциплины.

«Зачтено» - если ответ показывает знание программного материала, структуры вопроса. Студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; отсутствие логической связи в ответе.

Контрольная работа (ПР-2) должна быть подготовлена в электронной форме, содержать схемы, таблицы, расчетные формулы и др. по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Темы для контрольных работ (ПР-2) по дисциплине
«Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Варианты определяются индивидуальным магистерским заданием

Тема 1: Расчет стационарных режимов работы сложных газопроводов (последовательное соединение участков простых газопроводов)

Тема 2: Расчет стационарных режимов работы сложных газопроводов (параллельное соединение участков простых газопроводов)

Тема 3: Расчет стационарных режимов работы простых газопроводов

Тема 4: Неустановившиеся режимы работы трубопроводов. Переходные процессы

Тема 5: Неустановившиеся режимы работы трубопроводов.

Тема 6: Истечение жидкости из трубопровода при его повреждении

Тема 7: Истечение жидкости из трубопровода при значительном повреждении

Тема 8: Истечение жидкости из трубопровода при значительном повреждении

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебного плана – зачет и экзамен. Форма проведения зачета – устная (устный опрос в форме собеседования). Форма проведения экзамена устная (устный опрос по теоретической части билета) и решение практической задачи (практическое решение задачи по третьему вопросу билета). По добровольному выбору магистра экзамен может быть принят в форме доклада по теме магистерской работы.

Критерии оценки (зачет УО-3) – форма проверки качества выполнения магистрами лабораторных работ, усвоения учебного материала практических занятий и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.

«Зачтено» - если магистр показывает теоретические знания и хорошее качество выполненных лабораторных работ и учебного материала практических занятий в соответствии с утвержденной программой учебной дисциплины.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные теоретические знания, частичное (или ошибочное) выполнение лабораторных работ и учебного материала практических занятий.

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические материалы для выполнения практических и лабораторных работ:

Физические свойства нефтей и нефтепродуктов.pdf

Гидравлические режимы работы нефтей и нефтепроводов_1.pdf

Гидравлические режимы работы нефтей и нефтепроводов_2.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.Вставки.pdf

Трубопроводы с самотечными участками.Лупинги.pdf
Трубопроводы с самотечными участками.Отводы.pdf
Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций.
Аппроксимации характеристик центробежных насосов.pdf
Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций.
Последовательное и параллельное соединение насосов.pdf
Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода.
Баланс напоров.pdf
Совместная работа нефтеперекачивающих станций и трубопровода.
Подпоры на НПС.pdf
Истечение жидкости из трубопровода при его малом повреждении.pdf
Истечение жидкости из трубопровода при значительном
повреждении.pdf
Истечение жидкости из трубопровода при его повреждении (общий
случай).pdf
Остаточный объем жидкости в трубопроводе.pdf
Неустановившиеся режимы работы трубопроводов.pdf
Неустановившиеся режимы работы трубопроводов. Переходные
процессы.pdf
Физические свойства природных газов: плотность, уравнения состояния
газа. Реальные газы .pdf

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Физические свойства нефтей и нефтепродуктов: плотность.
2. Физические свойства нефтей и нефтепродуктов: вязкость.
3. Физические свойства нефтей и нефтепродуктов: испряемость.
4. Уравнение Бернулли.
5. Формула Стокса.
6. Число Рейнольдса.
7. Формула Альштуля
8. Формула Блазиуса.
9. Формула Гинзбурга.
10. Формула Шифринсона.
11. Уравнение баланса напоров.
12. Трубопроводы с самотечными участками. Лупинги.
13. Трубопроводы с самотечными участками. Вставки.
14. Трубопроводы с самотечными участками. Отводы.
15. Трубопроводы с самотечными участками. Баланс напоров.
16. Раскладка смеси, концентрации.
17. Коэффициент продольного перемешивания.

18. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций.
19. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций. Параллельное соединение
20. Гидравлические характеристики работы насосов и насосных станций. Последовательное соединение.
21. Формула Съенитцера-Марона.
22. Относительная плотность газа по воздуху.
23. Уравнение состояния газа Клайперона-Менделеева.
24. Свойства реальных газов.
25. Массовый расход нефти, газа.
26. Коммерческий расход нефти, газа.
27. Коэффициент гидравлического сопротивления.
28. Уравнение для подпоров на НПС.
29. Уравнение необратимого охлаждения природного газа.
30. Уравнение неизотермического течения.