

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ Ряжских В.И.
«26» марта 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплофизические процессы в энергетических системах
нефтегазового назначения»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения
нефти, газа и продуктов переработки

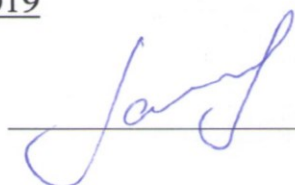
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2019

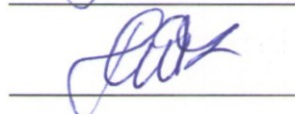
Автор программы

 /Галдин Д.Н./

Заведующий кафедрой
Нефтегазового
оборудования и
транспортировки

 / Валюхов С.Г./

Руководитель ОПОП

 / Валюхов С.Г./

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов систематизированных знаний о влиянии процессов теплопереноса на протекание различных физических явлений и технологических процессов применительно к нефтегазовой отрасли; получение знаний о применяемых средствах измерения и методах управления тепловыми явлениями и процессами, о разработке мероприятий для решения ряда технических и технологических задач, связанных с переносом тепловой энергии при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа.

1.2. Задачи освоения дисциплины

ознакомление студентов общей картиной влияния процессов теплопереноса на физические явления и технологические процессы в структуре нефтегазовой отрасли;

изучение средств измерения и методов управления тепловыми явлениями и процессами для выполнения прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

освоение инженерно-технических методов расчета процессов теплообмена при добыче, транспорте и хранении углеводородов с целью их применения в задачах по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплофизические процессы в энергетических системах нефтегазового назначения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплофизические процессы в энергетических системах нефтегазового назначения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-6 - Способен разрабатывать научно обоснованные предложения по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать особенности влияния процессов теплопереноса на физические явления и технологические процессы в

	структуре нефтегазовой отрасли
	уметь решать типовые прикладные задачи, связанные с проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач, возникающих в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения
ПК-6	знать мировой опыт в области применения теплофизических процессов в добыче, транспорте и хранении углеводородов
	уметь адаптировать конкретные задачи под существующие методики расчетов и проектирования газо- нефтепроводов и газо- нефтехранилищ для их применения в предложениях по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения
	владеть инженерно-техническими методами расчета процессов теплообмена при добыче, транспортировке и хранении, существующими в нефтегазовой отрасли

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплофизические процессы в энергетических системах нефтегазового назначения» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	28	28
В том числе:		

Лекции	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Самостоятельная работа	80	80
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теплофизические характеристики минералов и горных пород	Введение. Структура курса. Влияние теплофизических явлений на объекты энергетических систем нефтегазового назначения. Основные теплофизические характеристики и методы их определения. Теплопроводность. Теплоемкость. Температуропроводность. Коэффициенты линейного и объемного расширения. Методы измерения теплофизических характеристик. Теплофизические характеристики минералов и горных пород Механизмы теплопередачи. Тепловые свойства минералов. Теплофизические свойства горных пород. Осадочные горные породы. Метаморфические и магматические горные породы.	6	4	10	20
2	Методы теплового воздействия на нефтегазоносные пласты	Нагревание забоя и призабойной зоны. Сущность процесса. Нагревательная техника. Замораживание призабойной зоны пласта. Замораживание забоя скважины. Внутрипластовое замораживание. Нагнетание горячих вытеснителей. Применяемые теплоносители. Применяемые нагнетатели. Воспламенение пласта	6	4	10	20
3	Перекачка высоковязкой нефти по трубопроводам с подогревом	Технико-экономическое обоснование необходимости трубопроводной транспортировки высоковязкой нефти Реологические свойства вязкой и застывающей нефти Расчет «горячих» нефтепроводов. Тепловой режим. Гидравлический режим. Характеристика нефтепровода. Оптимальная температура подогрева. Расстановка насосных и тепловых станций по трассе. Особые режимы работы «горячего» трубопровода Оборудование для подогрева нефти. Станционные подогреватели. Путевой подогрев. Методы интенсификации перекачки нефти по «горячим» нефтепроводам. Прокладка лупинга. Увеличение температуры подогрева. Применение тепловой изоляции. Удвоением числа станций. Комбинированный способ.	6	2	10	18
4	Тепловой режим магистральных газопроводов	Формирование теплового режима магистрального газопровода Температура транспортируемого природного газа. Особенности тепловых режимов магистральных газопроводов больших	6	2	10	18

		диаметров Охлаждение природного газа на КС				
5	Тепловая изоляция магистральных трубопровода	Классификация теплоизоляции трубопроводов Материалы и изделия, применяемые в теплоизоляционных конструкциях Конструктивные решения элементов теплоизоляции труб, отводов и тройников Расчет теплоизоляции трубопроводов	4	2	10	16
6	Сжиженный природный газ	Сжижение газов. Основные принципы процесса сжижения газов. Техника, применяемая для сжижения. Характеристики сжиженного природного газа. Получение сжиженного природного газа в промышленных условиях. Конденсация при постоянном давлении. Дросселирование. Производство сжиженного природного газа на автогазонаполнительных компрессорных станциях. Производство сжиженного природного газа на газораспределительных станциях. Транспорт сжиженного природного газа. Автомобильные и железнодорожные перевозки. Морская перевозка сжиженного природного газа. Трубопроводный транспорт сжиженного природного газа. Хранение сжиженного природного газа Перспективы использования СПГ	4	2	10	16
Итого			32	16	60	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теплофизические характеристики минералов и горных пород	Введение. Структура курса. Влияние теплофизических явлений на объекты энергетических систем нефтегазового назначения. Основные теплофизические характеристики и методы их определения. Теплопроводность. Теплоемкость. Температуропроводность. Коэффициенты линейного и объемного расширения. Методы измерения теплофизических характеристик. Теплофизические характеристики минералов и горных пород Механизмы теплопередачи. Тепловые свойства минералов. Теплофизические свойства горных пород. Осадочные горные породы. Метаморфические и магматические горные породы.	4	4	12	20
2	Методы теплового воздействия на нефтегазоносные пласты	Нагревание забоя и призабойной зоны. Сущность процесса. Нагревательная техника. Замораживание призабойной зоны пласта. Замораживание забоя скважины. Внутрипластовое замораживание. Нагнетание горячих вытеснителей. Применяемые теплоносители. Применяемые нагнетатели. Воспламенение пласта	2	2	12	16
3	Перекачка высоковязкой нефти по трубопроводам с подогревом	Технико-экономическое обоснование необходимости трубопроводной транспортировки высоковязкой нефти Реологические свойства вязкой и застывающей нефти Расчет «горячих» нефтепроводов. Тепловой режим. Гидравлический режим. Характеристика нефтепровода. Оптимальная температура подогрева. Расстановка насосных и тепловых станций по трассе. Особые режимы работы «горячего» трубопровода Оборудование для подогрева нефти. Станционные подогреватели. Путевой подогрев. Методы интенсификации перекачки нефти по	2	2	14	18

		«горячим» нефтепроводам. Прокладка лупинга. Увеличение температуры подогрева. Применение тепловой изоляции. Удвоением числа станций. Комбинированный способ.				
4	Тепловой режим магистральных газопроводов	Формирование теплового режима магистрального газопровода Температура транспортируемого природного газа. Особенности тепловых режимов магистральных газопроводов больших диаметров Охлаждение природного газа на КС	2	2	14	18
5	Тепловая изоляция магистральных трубопроводов	Классификация теплоизоляции трубопроводов Материалы и изделия, применяемые в теплоизоляционных конструкциях Конструктивные решения элементов теплоизоляции труб, отводов и тройников Расчет теплоизоляции трубопроводов	2	2	14	18
6	Сжиженный природный газ	Сжижение газов. Основные принципы процесса сжижения газов. Техника, применяемая для сжижения. Характеристики сжиженного природного газа. Получение сжиженного природного газа в промышленных условиях. Конденсация при постоянном давлении. Дросселирование. Производство сжиженного природного газа на автогазонаполнительных компрессорных станциях. Производство сжиженного природного газа на газораспределительных станциях. Транспорт сжиженного природного газа. Автомобильные и железнодорожные перевозки. Морская перевозка сжиженного природного газа. Трубопроводный транспорт сжиженного природного газа. Хранение сжиженного природного газа Перспективы использования СПГ	2	2	14	18
Итого			14	14	80	108

5.2 Перечень лабораторных работ

ЛР №1 - Определение теплофизических свойств образца горной породы.

ЛР №2 - Определение параметров закачки теплоносителя при импульсно-дозированном термическом воздействии на пласт.

ЛР №3 - Определение конечной температуры нефти при перекачке по трубопроводу с подогревом.

ЛР №4 - Определение возможных зон гидратообразования по длине магистрального газопровода.

ЛР №5 - Определение теплофизических характеристик трубопровода в ППУ изоляции.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать особенности влияния процессов теплопереноса на физические явления и технологические процессы в структуре нефтегазовой отрасли	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать типовые прикладные задачи, связанные с проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Выполнение лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач, возникающих в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения	Выполнение лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать мировой опыт в области применения теплофизических процессов в добыче, транспорте и хранении углеводородов	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь адаптировать конкретные задачи под существующие методики расчетов и проектирования газо- нефтепроводов и газо-нефтехранилищ для их применения в предложениях по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения	Выполнение лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инженерно-техническими методами расчета процессов теплообмена при добыче, транспортировке и хранении, существующими в нефтегазовой отрасли	Выполнение лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать особенности влияния процессов теплопереноса на физические явления и технологические процессы в структуре нефтегазовой отрасли	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь решать типовые прикладные задачи, связанные с проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач, возникающих в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать мировой опыт в области применения теплофизических процессов в добыче, транспорте и хранении углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь адаптировать конкретные задачи под существующие методики расчетов и проектирования газо- нефтепроводов и газо-нефтехранилищ для их применения в предложениях по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть инженерно-техническими методами расчета процессов теплообмена при добыче, транспортировке и хранении, существующими в нефтегазовой отрасли	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Физический параметр, численно равный плотности теплового потока q , при градиенте температуры $\text{grad } T$, равном единице:

- А) Теплоемкость
- Б) Температуропроводность
- В) Теплопроводность

Г) Теплоотдача

2. Физический параметр, характеризующий скорость выравнивания температуры в веществе при нестационарной теплопроводности:

- А) Теплоемкость
- Б) Температуропроводность
- В) Теплопроводность
- Г) Теплоотдача

3. Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы тела на один градус:

- А) Удельная теплоемкость
- Б) Температуропроводность
- В) Теплопроводность
- Г) Теплоотдача

4. Температуропроводность измеряется в следующих величинах:

- А) К/с
- Б) Вт/(м·К)
- В) м²/с
- Г) Дж/(кг·К)

5. Теплоемкость измеряется в следующих величинах:

- А) Вт/м³
- Б) Вт/(м·К)
- В) м²/с
- Г) Дж/(кг·К)

6. Коэффициент теплопроводности измеряется в следующих величинах:

- А) 1/К
- Б) Вт/(м·К)
- В) Дж/с
- Г) Дж/(кг·К)

7. Коэффициент объемного расширения измеряется в следующих величинах:

- А) 1/К
- Б) Вт/(м·К)
- В) м/(с·К)
- Г) Дж/(кг·К)

8. Вид (способ) передачи тепла, не являющийся элементарным

- А) Конвекция
- Б) Тепловое излучение
- В) Теплопередача
- Г) Теплопроводность

9. Какой метод измерения основных теплофизических характеристик веществ не относится к методам нестационарного теплового потока:

- А) Регулярного режима первого, второго и третьего рода
- Б) Двух пространственно-временных точек
- В) Калориметрия
- Г) Мгновенного источника тепла

10. Вид (способ) передачи тепла, осуществляемый с помощью энергии электромагнитных волн:

- А) Конвекция
- Б) Тепловое излучение
- В) Теплопередача
- Г) Теплопроводность

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вид (способ) передачи тепла структурными элементами вещества:

- А) Конвекция
- Б) Тепловое излучение
- В) Лучевая передача тепла
- Г) Теплопроводность

2. Вид (способ) передачи тепла макроскопическими объемами сред:

- А) Конвекция
- Б) Тепловое излучение
- В) Конвективно-лучевая передача тепла
- Г) Теплопроводность

3. Из представленного списка минералов наибольшей теплопроводностью обладает:

- А) Кварц (силикат)
- Б) Золотой самородок
- В) Кальцит (карбонат)
- Г) Самородная сера

4. Из представленного списка минералов наименьшей теплопроводностью обладает:

- А) Кварц (силикат)
- Б) Золотой самородок
- В) Кальцит (карбонат)
- Г) Самородная сера

5. В ряду типов терригенно-глинистых отложений наибольшей теплопроводностью обладают:

- А) Конгломераты
- Б) Гравелиты
- В) Песчаники
- Г) Ареллиты

6. В ряду типов терригенно-глинистых отложений наименьшей теплопроводностью обладают:

- А) Конгломераты

- Б) Гравелиты
- В) Песчаники
- Г) Ареллиты

7. Среди осадочных горных пород каустобиолиты выделяются:

- А) Резко меняющейся теплопроводностью, варьирующей в зависимости от степени литификации осадков
- Б) Постоянно повышенной теплопроводностью
- В) Чрезвычайно низкой теплопроводностью и высокой теплоемкостью
- Г) Высокой теплопроводностью при низкой теплоемкости

8. Среди представленных осадочных горных пород наименьшей теплопроводностью обладает

- А) Ил
- Б) Торф
- В) Песчаник
- Г) Доломит

9. Среди представленных осадочных горных пород наибольшей теплопроводностью обладает

- А) Доломит
- Б) Торф
- В) Песчаник
- Г) Ил

10. Почему на больших глубинах залегания нефтяных залежей (свыше 1500 м) не производится депарафинизация забоя:

- А) Экономически нерентабельно, так как полученный приток нефти не оправдывает приложенных затрат
- Б) Технически глубинное нагревание является слишком сложной задачей
- В) На больших глубинах забой не закупоривается парафином
- Г) Не существует методов глубинного нагревания призабойной зоны

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какая из позиций на схеме электрического забойного нагревателя обозначает нагревательные элементы:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

2. При замораживании призабойной зоны пласта в дроссельный нагреватель вместо жидкости подается газ. При этом аппарат начинает работать как холодильная машина по:

- А) Циклу Линде
- Б) Циклу Карно
- В) Циклу Отто
- Г) Циклу Стирлинга

3. Внутрислоеовое охлаждение при интенсивном нагнетании газа

в пласт не может использоваться:

А) Для временной закупорки продуктивных зон
Б) Для создания «сухих» зон определенного диаметра при прохождении шахт

В) Для проведения многократного гидроразрыва

Г) Для депарафинизации забоя скважины

4. Максимальная глубина экономически обоснованного теплового воздействия на пласт при закачке пара:

А) 500 м

Б) 1000 м

В) 1500 м

Г) 2000 м

5. Максимальная глубина экономически обоснованного теплового воздействия на пласт при закачке горячей воды:

А) 700 м

Б) 1200 м

В) 1700 м

Г) 2200 м

6. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой I:

А) Зона конденсации

Б) Зона горения

В) Зона испарения

Г) Выгоревшая зона

7. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой II:

А) Зона испарения

Б) Зона горения

В) Выгоревшая зона

Г) Зона конденсации

8. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой IV:

А) Зона испарения

- Б) Зона горения
- В) Выгоревшая зона
- Г) Зона конденсации

9. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой V:

- А) Зона увеличенной водонасыщенности
- Б) Зона горения
- В) Зона увеличенной нефтенасыщенности
- Г) Зона конденсации

10. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой VI:

- А) Зона увеличенной водонасыщенности
- Б) Зона горения
- В) Зона увеличенной нефтенасыщенности
- Г) Зона конденсации

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 4 показывает распределение водонасыщенности, 3 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой VI:

- А) Зона увеличенной водонасыщенности
- Б) Зона горения
- В) Зона увеличенной нефтенасыщенности
- Г) Зона конденсации

2. На представленной схеме изображен процесс внутрипластового горения. Позициями 1 и 2 обозначены нагнетающая и добывающая скважины соответственно, позиция 3 показывает распределение водонасыщенности, 4 — нефтенасыщенности. Позиция 5 показывает распределение температуры. Какая зона показана под цифрой VII:

- А) Зона увеличенной водонасыщенности
- Б) Зона горения
- В) Зона увеличенной нефтенасыщенности
- Г) Невозмущенная зона

3. При осуществлении процесса внутрипластового горения очаг горения перемещается по пласту в направлении нагнетаемого воздуха, т.е. от нагнетающей скважины к эксплуатационным. Такой процесс называется:

- А) Продольным
- Б) Прямоточным
- В) Противоточным
- Г) Поперечным

4. Какой график зависимости напряжения сдвига τ от скорости сдвига dw/dr свойственен дилатантным жидкостям:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

5. Какой график зависимости напряжения сдвига τ от скорости сдвига dw/dr свойственен ньютоновским жидкостям:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

6. Какой график зависимости напряжения сдвига τ от скорости сдвига dw/dr свойственен пластику Бингама:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

7. Какой график зависимости напряжения сдвига τ от скорости сдвига dw/dr свойственен псевдопластичным жидкостям:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

8. Единица измерения динамической вязкости:

- А) Па·с
- Б) Н·м/с
- В) кг/м²
- Г) Н/м²

9. Единица измерения кинематической вязкости:

- А) Па·с

- Б) $\text{м}^2/\text{с}$
- В) $\text{кг}/\text{м}^2$
- Г) $\text{Н}/\text{м}^2$

10. В общем случае уравнение теплового баланса для элемента трубопровода длиной dx , отстоящего от начала трубы на расстоянии X , будет равно

Первое слагаемое уравнения – это:

- А) Теплота трения в рассматриваемом сечении
- Б) Тепловые потери в окружающую среду с элемента трубопровода
- В) Изменение теплосодержания
- Г) Тепло, выделяющееся при кристаллизации парафина

11. В общем случае уравнение теплового баланса для элемента трубопровода длиной dx , отстоящего от начала трубы на расстоянии X , будет равно

Второе слагаемое уравнения – это:

- А) Теплота трения в рассматриваемом сечении
- Б) Тепловые потери в окружающую среду с элемента трубопровода
- В) Изменение теплосодержания
- Г) Тепло, выделяющееся при кристаллизации парафина

12. В общем случае уравнение теплового баланса для элемента трубопровода длиной dx , отстоящего от начала трубы на расстоянии X , будет равно

Третье слагаемое уравнения – это:

- А) Теплота трения в рассматриваемом сечении
- Б) Тепловые потери в окружающую среду с элемента трубопровода
- В) Изменение теплосодержания
- Г) Тепло, выделяющееся при кристаллизации парафина

13. В общем случае уравнение теплового баланса для элемента трубопровода длиной dx , отстоящего от начала трубы на расстоянии X , будет равно

В правой части уравнения:

- А) Теплота трения в рассматриваемом сечении
- Б) Тепловые потери в окружающую среду с элемента трубопровода
- В) Изменение теплосодержания
- Г) Тепло, выделяющееся при кристаллизации парафина

14. Критерий Шухова находится по формуле:

- А)
- Б)
- В)
- Г)

15. Напорную характеристику горячего трубопровода можно условно разделить вертикальными прямыми на три зоны. В одной из них нефть, двигаясь с большой скоростью, успевает пройти до конца трубопровода, сохранив еще высокую температуру. Поскольку средняя температура потока в этой зоне высока, напорная характеристика близка к прямой линии (ламинарный режим), с относительно небольшим углом наклона к оси абсцисс из-за малой вязкости нефти. Потери напора с увеличением расхода возрастают. Номер этой зоны:

- А) I
- Б) II
- В) III
- Г) На графике не показана

16. Напорную характеристику горячего трубопровода можно условно разделить вертикальными прямыми на три зоны. Существование этой зоны обуславливается характером изменения произведения $Q^2 \cdot \eta \cdot \nu$ в формуле Лейбензона. При увеличении Q нефть приходит на следующий пункт подогрева со все более высокой температурой, т.е. её вязкость уменьшается. Таким образом, потери напора имеют тенденцию к росту за счет увеличения Q , а с другой стороны они же и уменьшаются за счет снижения вязкости при росте Q . При низких температурах в трубопроводе (при малых Q) темпы изменения вязкости высокие, а при высоких температурах (при больших Q) вязкость практически не зависит от температуры. Вот эта нелинейность изменения вязкости от температуры и приводит к тому, что с ростом Q потери напора на трение могут уменьшаться. Это зона номер:

- А) I
- Б) II
- В) III
- Г) На графике не показана

17. Напорную характеристику горячего трубопровода можно условно разделить вертикальными прямыми на три зоны. В одной из них медленно движущаяся нефть успевает охладиться еще на начальном участке трубопровода до температуры, близкой к температуре окружающей среды (T_0), и на оставшейся большей части трубопровода движется холодная нефть с практически постоянной высокой вязкостью. Потери напора с увеличением расхода возрастают. Номер этой зоны:

- А) I
- Б) II
- В) III
- Г) На графике не показана

18. Если по тем или иным причинам «горячий» нефтепровод перешел на работу во II зону, его нельзя перевести в III (рабочую) зону:

- А) Увеличением температуры подогрева нефти T_n
- Б) Увеличением напора насосов
- В) Уменьшением температуры подогрева нефти T_n
- Г) Переходом на перекачку менее вязкой нефти

19. На горячем трубопроводе устанавливают станции трех видов: тепловые станции (ТС), насосные станции (НС) и насосно-тепловые станции (НТС). Практически неосуществима установка на трассе трубопровода:

- А) Только НТС
- Б) НТС и НС
- В) Только ТС
- Г) НТС и ТС

20. Перед началом закачки вязкой нефти вновь построенный нефтепровод заполнен холодной водой после опрессовки. Если вытеснять эту воду горячей вязкой нефтью, то нефть будет быстро остывать, вязкость ее сильно повысится, и в результате чрезмерного возрастания потерь напора произойдет остановка перекачки и закупорка трубопровода. Поэтому магистральные трубопроводы заполняют вязкой нефтью, как правило, после их предварительного прогрева. Применяют следующие способы прогрева системы трубопровод – грунт: прямой, обратный, челночный и встречный. На представленной схеме изображен:

- А) Прямой прогрев
- Б) Обратный прогрев
- В) Челночный прогрев
- Г) Встречный прогрев

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему суммарное количество баллов 3,0-5,0.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему менее 3 баллов.

При получении зачета требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Некрасов Р.Ю., Габышева Л.С., Путилова У.С., Некрасов Ю.И., Теплофизика и гидравлика в технологических системах нефтегазового оборудования 2014 ЭБС "Лань".

2. Булыгин Ю.А., Баранов С.С., Теплофизические процессы в энергетических системах нефтегазового назначения, ВГТУ, 2015.

3. Коротенко В.А., Кряквин А.Б., Грачёв С.И., Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи 2014 ЭБС «Лань».

4. Новоселов В.Ф. Коршак А.А., Трубопроводный транспорт нефти и газа. Перекачка вязких и застывающих нефтей. Специальные методы перекачки: Учебное пособие., 1986г.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Электронная информационно-образовательная среда университета <http://eios.vorstu.ru>

2. Консультирование посредством электронной почты

3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий

4. Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области математического моделирования на профильных специализированных сайтах (форумах)

5. Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ (электронный каталог научно-технической библиотеки):

http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu_lib

6. Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ с компьютеров ВУЗа) <http://e.lanbook.com>

7. Информационно-аналитическая система SCINCE INDEX <http://elibrary.ru/>

8. Международный научно-образовательный сайт EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная

оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Проектно-конструкторский центр по договору между ОАО Турбонасос и ФГБОУ ВПО ВГТУ №132/316-13 от 29 ноября 2013 года на создание и обеспечение деятельности базовой кафедры нефтегазового оборудования и транспортировки (базовой кафедры) созданной при базовой организации (компьютеры – 15 шт, МФУ А0))

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теплофизические процессы в энергетических системах нефтегазового назначения» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации.

	Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	--