

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. В. Толстикова

А. В. Толстикова

29.05.2022

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ТЕПЛОФИЗИКА В НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине (модулю)

| № п/п | Темы дисциплины (модуля) в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, с указанием семестра) | Код и содержание компетенции | Оценочные материалы (виды и количество) |
|-------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Теплофизические свойства углеводородов, горных пород и грунтов | ПК-1 способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области теплофизики и теоретической теплотехники; ПК-2 способность проводить расчеты теплофизических параметров и анализировать результаты теплофизических экспериментов; ПК-3 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники и решать их с помощью современного оборудования и информационных технологий. | Устный ответ |
| 2 | Тепловые процессы в нефтяных и газовых пластах | | Устный ответ |
| 3 | Теплосиловое взаимодействие грунтов с инженерными конструкциями | | Устный ответ, самостоятельная работа |
| 4 | Тепловые процессы при подготовке к транспортировке и при хранении нефти | | Устный ответ, контрольная работа |
| 5 | Аппараты воздушного охлаждения газа | | Устный ответ, контрольная работа |
| 6 | Тепловые процессы на газоперекачивающих станциях | | Устный ответ, самостоятельная работа |
| | Дифференцированный зачет, 4 семестр | | Вопросы к дифференцированному зачету (18 вопросов) |

2. Виды и характеристика оценочных средств

Устный опрос проводится по теоретическому материалу на практических занятиях. Может проводиться в форме индивидуального собеседования или собеседования в малых группах по вопросам.

Самостоятельная работа - средство проверки теоретических знаний и умений решения задач по данной теме.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Дифференцированный зачет проводится в форме собеседования по заранее определенным вопросам. Собеседование имеет целью выявление уровня освоения дисциплины, характеризующего знания обучающегося в соответствии с определенными компетенциями.

3. Оценочные средства

Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Уравнение состояния углеводородных систем применительно к условиям в пласте, в скважинах, систем подготовки нефти, газа, газоконденсата.
2. Вязкость, теплопроводность, теплоемкость, поверхностное натяжение, температура застывания нефти.
3. Теплофизические свойства углеводородных газов и газоконденсатов.
4. Теплопроводность горных грунтов и пород. Теплофизические свойства влажных и мерзлых грунтов.
5. Фильтрационно-емкостные свойства горных пород в пластовых условиях. Теплоемкость грунтов.
6. Неизотермические задачи подземной термогазодинамики.
7. Тепловые методы увеличения нефтеотдачи пласта.
8. Система уравнений термогазодинамики при течении в скважине нефти, газа, газоконденсата.
9. Осложнения при эксплуатации скважин и трубопроводов.
10. Тепловые поля вблизи заглубленного трубопровода.
11. Промораживание и оттаивание грунта. Морозное пучение.
12. Напряжения и деформации в заглубленном трубопроводе.
13. Процессы и оборудование для подготовки нефти.
14. Теплообмен в аппаратах подготовки нефти.
15. Тепломасооперенос при хранении нефти и нефтепродуктов.
16. Испарение нефти в резервуарах.
17. Термодинамика процессов в аппаратах воздушного охлаждения газов.
18. Параметрический анализ аппаратов воздушного газа.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах физической и общенаучной терминологии;
- безошибочное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- безошибочное знание фактического материала;
- историографические знания в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «хорошо» ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное использование в ответах физической и общенаучной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- отдельные ошибки при изложении фактического материала;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «удовлетворительно» ставится за:

- недостаточное использование в ответах физической и общенаучной терминологии;
- недостаточное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить только одну из проблем, сформулированных в билетах вопросов;
- ошибки при изложении фактического материала;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой физической и общенаучной терминологии;
- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;
- грубые ошибки при изложении фактического материала;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.

Примерные задачи для самостоятельной работы аспирантов с ответами:

1. Плотность нефти при температуре 20 °С равна 845 кг/м³. Вычислить плотность той же нефти при температуре 5 °С.

Ответ. 855,5 кг/м³.

2. Плотность нефти при температуре 5 °С составляет 875 кг/м³. Вычислить плотность той же нефти при температуре 20 °С.

Ответ. 864,9 кг/м³.

3. Плотность зимнего дизельного топлива при температуре 12 °С составляет 840 кг/м³. Какова будет его плотность при температуре 18 °С?

Ответ. 835,6 кг/м³.

4. Автомобильный бензин ($\rho_{20} = 730$ кг/м³) в цистерне бензовоза нагрелся на 25 °С, заполнив ее до нижнего среза горловины, в связи с чем объем топлива стал равен номинальному объему цистерны 10 м³. Определить, какой объем бензина будет зафиксирован в подземной емкости автозаправочной станции (АЗС) после слива цистерны, когда температура бензина уменьшится до температуры 15 °С окружающего грунта.

Ответ. 9,825 м³, т.е. на 175 л. меньше.

5. Каково изменение вместимости участка стального нефтепровода ($D = 820$ мм, $\delta = 10$ мм, $L = 100$ км) при увеличении среднего давления находящейся в нем нефти на 10 атм.?

Ответ 19,7 м³.

6. Каково изменение вместимости участка стального нефтепровода ($D = 820$ мм, $\delta = 10$ мм, $L = 100$ км) при увеличении средней температуры находящейся в нем нефти 10 °С.?

Ответ 16,6 м³.

7. Средняя по сечению скорость v течения нефти ($\rho = 900$ кг/м³) в трубопроводе ($D = 1020$ мм; $\delta = 10$ мм) равна 1,0 м/с. Определить годовую пропускную способность нефтепровода.

Ответ. 21,365 млн. т/год.

8. Нефтепродуктопровод состоит из двух последовательно соединенных участков: первого - с диаметром $D_1 = 530$ мм и толщиной стенки $\delta_1 = 8$ мм, и второго с диаметром $D_2 = 377$ мм и толщиной стенки $\delta_2 = 6$ мм. Скорость стационарного течения бензина в первом участке составляет 1,2 м/с. Какова скорость течения бензина во втором?

Ответ. 2,38 м/с.

9. Перекачка нефти ($\rho = 890$ кг/м³; $\mu = 0,015$ Пз.) ведется по нефтепроводу ($D = 530 \times 8$ мм) с расходом 800 м³/ч. Определить режим течения и вычислить коэффициент гидравлического сопротивления.

Ответ: Турбулентный режим в области гидравлически гладких труб; $\lambda \approx 0,0236$.

10. Построить гидравлическую ($Q - H$) - характеристику линейного участка нефтепровода ($D = 325 \times 8$ мм, $L = 180$ км), по которому транспортируется нефть ($\nu = 20$ сСт), если известно, что профиль нефтепровода монотонно опускается вниз от отметки $z_h = 200$ м в начале участка до отметки $Z_k = 100$ м в его конце. Потерями на местных сопротивлениях пренебречь. *Указание.* Заполнить пустые ячейки таблицы:

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Q, м ³ /ч | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| H, м | | | | | |

Ответ:

| | | | | | |
|------|----|-----|-----|-----|-----|
| H, м | 22 | 307 | 404 | 645 | 924 |
|------|----|-----|-----|-----|-----|

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 9-10 заданий самостоятельной работы;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 7-8 заданий самостоятельной работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 4-6 заданий самостоятельной работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, решившему верно менее 4 заданий самостоятельной работы.

Примерные задачи для контрольной работы:

Задача 1. Дизельное топливо Л-02-62 ($\rho = 840$ кг/м³; $\mu = 4,0$ сПз.) транспортируют по нефтепродуктопроводу ($D = 530$ мм; $\delta = 8$ мм; $\Delta = 0,22$ мм) с расходом 700 м³/ч. Определить режим течения и вычислить коэффициент гидравлического сопротивления.

Задача 2. Автомобильный бензин ($\rho_{20} = 730$ кг/м³) в цистерне бензовоза нагрелся на 25 °С, заполнив ее до нижнего среза горловины, в связи с чем объем топлива стал равен номинальному объему цистерны 10 м³. Определить, какой

объем бензина будет зафиксирован в подземной емкости автозаправочной станции (АЗС) после слива цистерны, когда температура бензина уменьшится до температуры $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ окружающего грунта.

Задача 3. Давление дизельного топлива ($\rho_{20} = 840\text{ кг/м}^3$) практически горизонтальном участке нефтепродуктопровода ($D = 530\text{ мм}$, $\delta = 8\text{ мм}$, $L = 120\text{ км}$) составляет 20 атм . Какую массу дизельного топлива нужно откачать из этого трубопровода, чтобы давление в нем снизилось до 10 атм .? Температуру считать постоянной, равной $15\text{ }^{\circ}\text{C}$; тепловым расширением трубопровода пренебречь.

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 3 задачи контрольной работы;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 2 задачи контрольной работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, верно решившему (с незначительными погрешностями) 1 задачи контрольной работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, не решившему верно ни одной задачи контрольной работы, или если имеются значительные погрешности при выполнении заданий.