

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 12:09:48
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Трубопроводный транспорт нефти и газа

Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.35

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Специальность

21.05.05

Физические процессы горного или нефтегазового производства

код

наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

д.т.н., профессор

Филиппов А. И.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)	7
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	18

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен применять правовые основы в областях недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, в том числе при освоении	ОПК-1.1. Организует профессиональную деятельность с учётом законодательных основ недропользования; законодательных основ производства при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, в том числе при эксплуатационной разведке, при добыче,	Обучающийся должен знать: основные виды трубопроводного оборудования, используемые на нефтепроводах, нефтепродуктопроводах и газопроводах, а также в резервуарных парках и подземных газохранилищах.	Отсутствия знаний	Частично сформированные представления об основных видах трубопроводного оборудования, используемых на нефтепроводах, нефтепродуктопроводах и газопроводах, а также в резервуарных парках и подземных газохранилищах.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных видах трубопроводного оборудования, используемых на нефтепроводах, нефтепродуктопроводах и газопроводах, а также в резервуарных парках и подземных газохранилищах.	Сформированные представления об основных видах трубопроводного оборудования, используемых на нефтепроводах, нефтепродуктопроводах и газопроводах, а также в резервуарных парках и подземных газохранилищах.	Устный опрос

ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов	переработке жидких полезных ископаемых.						
	ОПК-1.2. Принимает решения при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых в точном соответствии с законодательством.	Обучающийся должен уметь: разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем.	Отсутствие умений	Частично сформированные умения разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем.	Сформированные умения разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем.	Решение задач
	ОПК-1.3. Анализирует правоприменительную и правоохранительную информацию в сфере экологического законодательства, а также промышленной безопасности при поисках,	Обучающийся должен владеть: методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов.	Отсутствие владения	Частично сформированные владения методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, владения методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов.	Сформированные владения методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов.	Контрольная работа

	разведке и разработке месторождений жидких полезных ископаемых.						
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять новые передовые технологии в области геологоразведки и подсчета углеводородного сырья	ПК-4.2. Внедряет передовые технологии в процесс поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений; разрабатывает и внедряет передовые технологии подсчета запасов и управления запасами.	Обучающийся должен знать: основные теоретические положения и практическую реализацию методов расчета параметров транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа.	Отсутствия умений	Частично сформированные умения использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.	Сформированные умения использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.	Решение задач
	ПК-4.3. Принимает участие в разработке и подготовке предложений новых методик и технологий в области геологоразведки и подсчета	Обучающийся должен уметь: использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.	Отсутствия владения	Частично сформированные владения методами проектных расчетов основных технологических процессов в системах трубопроводного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, владения методами проектных расчетов основных технологических процессов в	Сформированные владения методами проектных расчетов основных технологических процессов в системах трубопроводного транспорта и	Контрольная работа

	запасов; внедрение новых технологий в производственный процесс.			транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа.	системах трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа.	хранения нефти, нефтепродуктов и газа.	
	ПК-4.1. Планирует технологии геологических изысканий; технологии проведения, обработки и интерпретации геолого-геофизических работ.	Обучающийся должен владеть: методами проектных расчетов основных технологических процессов в системах трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа.	Отсутствие знаний	Частично сформированные представления об основных теоретических положениях и практической реализации методов расчета параметров транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных теоретических положениях и практической реализации методов расчета параметров транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа.	Сформированные представления об основных теоретических положениях и практической реализации методов расчета параметров транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа	Тест

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 по индикатору 1.1:

Устный опрос

1. Устройство и структура газо и нефтетранспортных систем
2. Транспортировка нефти и газа трубопроводным транспортом
3. Назначение и устройство систем редуцирования (ГРП) и компремирования углеводородных газов.
4. Устройство и работа газоперекачиваемого аппарата (ГПА)
5. Технология подготовки имульсного, топливного и пускового газа
6. Технология подготовки газа на газораспределительных системах (ГРС)
7. Транспортировка нефти, газа и продуктов их переработки водным, железнодорожным и автомобильным транспортом
8. Транспортировка нефти, газа и продуктов их переработки железнодорожным и автомобильным транспортом
9. Транспортировка нефти, газа и продуктов их переработки автомобильным транспортом
10. Устройство и работа нефтебаз, систем хранения компремированного и сжиженного газа, нефти и нефтепродуктов.
11. Порядок и устройство систем приема и отпуска нефти и газа. Слив и налив, в том числе и самотечный слив.
12. Свойства нефти, влияющие на технологию ее транспорта
13. Основные объекты и сооружения магистрального нефтепровода
14. Трубы для магистральных нефтепроводов
16. Трубопроводная арматура
17. Средства защиты трубопроводов от коррозии
18. Насосно-силовое оборудование
19. Резервуары и резервуарные парки в системе магистральных нефтепроводов
20. Системы перекачки
21. Перекачка высоковязких и высокозастывающих нефтей
22. Характеристика нефтепродуктопроводов
23. Особенности трубопроводного транспорта нефтепродуктов
24. Операции, проводимые на нефтебазах
25. Сливно-наливные устройства для железнодорожных цистерн
26. Установки налива автомобильных цистерн
27. Свойства газов, влияющие на технологию транспорта
28. Основные объекты и сооружения магистрального газопровода
29. Особенности трубопроводного транспорта сжиженных газов
30. Неравномерность газопотребления и методы ее компенсации
31. Газораспределительные сети
32. Газорегуляторные пункты
33. Использование сжиженных углеводородных газов в системе газоснабжения

Перечень тестовых заданий

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ПК-4 на этапе «Знания»

1. Укажите устройства, служащие для автоматического поддержания давления на требуемом уровне

Выберите один ответ.

- A. задвижки
- B. предохранительные клапаны
- C. предохранительная арматура
- D. регуляторы давления
- E. обратные клапаны

3. Назовите устройство, предназначенное для предотвращения движения среды в трубопроводе в противоположном направлении

Выберите один ответ.

- A. задвижка
- B. обратный клапан
- C. предохранительный клапан
- D. предохранительная арматура
- E. регулятор давления

4. Укажите условные диаметры трубопроводов, соответствующих I классу

Выберите один ответ.

- A. 300 и менее (мм)
- B. 300-500 (мм)
- C. 1000-1200 (мм)
- D. 1200 и более (мм)

5. Укажите, что определяет категория трубопровода.

Выберите правильные ответы.

- A. объем контроля сварных соединений
- B. прочностные характеристики трубопровода
- C. вид транспортируемого продукта
- D. безопасные расстояния от трубопровода до строений и сооружений при проектировании

проектировании

- E. испытательное давление
- F. диаметр

6. Укажите сколько категорий трубопроводов и их участков принято в соответствии со СНиП 2.05.06-85*

Выберите один ответ.

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

7. Укажите, что служит для защиты трубопроводов и оборудования при превышении допустимого давления, а также предотвращения обратных токов жидкости

Выберите один ответ.

- A. запорная арматура
- B. задвижки
- C. предохранительные клапаны
- D. регулирующая арматура
- E. предохранительная арматура

F. обратные клапаны

8. Для увеличения давления, развиваемого насосом, применяют последовательное соединение нескольких рабочих колес. Укажите, как называют такие машины

Выберите один ответ.

- A. гидравлические
- B. одноступенчатые
- C. многоступенчатые
- D. секционные

9. Укажите, что определяет класс трубопровода

Выберите один ответ.

- A. объем контроля сварных соединений
- B. безопасные расстояния от трубопровода до строений и сооружений при проектировании
- C. коэффициент работы трубопровода

Решение задач

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-1** на этапе «Умения»

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

Ответ. $855,5\text{ кг/м}^3$.

2. Плотность нефти при температуре $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет 875 кг/м^3 . Вычислить плотность той же нефти при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ответ. $864,9\text{ кг/м}^3$.

3. Плотность зимнего дизельного топлива при температуре $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет 840 кг/м^3 . Какова будет его плотность при температуре $18\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Ответ. $835,6\text{ кг/м}^3$.

4. Температура авиационного керосина ТС-1 с номинальной плотностью $\rho_{20} = 825\text{ кг/м}^3$ опустилась на $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. На сколько % увеличилась его плотность?

Ответ. На $0,71\%$.

5. Уровень нефти ($\rho_{20} = 850\text{ кг/м}^3$) в вертикальном цилиндрическом резервуаре составлял утром 9 м , считая от дна резервуара. Определить, на сколько изменится этот уровень днем, когда средняя температура жидкости увеличится на $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ответ. Повысится на $5,23\text{ см}$.

6. Температура нефти ($\rho_{20} = 870\text{ кг/м}^3$) в вертикальном цилиндрическом резервуаре уменьшилась за сутки на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. На сколько изменится уровень жидкости в резервуаре, если известно, что первоначально он составлял 6 м ?

Ответ. Опустится на $4,7\text{ см}$.

7. Автомобильный бензин А-80 ($\rho_{20} = 730 \text{ кг/ м}^3$) хранится при температуре $T_0 = 15^\circ\text{C}$ в горизонтальной цилиндрической цистерне с диаметром котла 5 м и протяженностью 50 м. Горловина цистерны представляет собой вертикальный цилиндр с диаметром 2 м и высотой 3 м. Уровень бензина в горловине цистерны находится на 1 м ниже ее верхнего края. Определить, на сколько этот уровень понизится, если температура топлива уменьшится на 5°C .

Ответ. На 1,84 м.

8. Автомобильный бензин ($\rho_{20} = 730 \text{ кг/м}^3$) в цистерне бензовоза нагрелся на 25°C ., заполнив ее до нижнего среза горловины, в связи с чем объем топлива стал равен номинальному объему цистерны 10 м^3 . Определить, какой объем бензина будет зафиксирован в подземной емкости автозаправочной станции (АЗС) после слива цистерны, когда температура бензина уменьшится до температуры 15°C окружающего грунта.

Ответ. $9,825 \text{ м}^3$, т.е. на 175 л. меньше.

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

Ответ. $19,7 \text{ м}^3$.

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

Ответ. $16,6 \text{ м}^3$.

11. Давление дизельного топлива ($\rho_{20} = 840 \text{ кг/ м}^3$) в практически горизонтальном участке нефтепродуктопровода ($D = 530 \text{ мм}$, $\delta = 8 \text{ мм}$, $L = 120 \text{ км}$) составляет 20 атм. Вычислить массу топлива на этом участке, если известно, что температура жидкости равна 15°C . Тепловым расширением трубопровода пренебречь.

Ответ. $\approx 21030,8 \text{ т}$.

12. Давление дизельного топлива ($\rho_{20} = 840 \text{ кг/ м}^3$) в 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°C ; тепловым расширением трубопровода пренебречь.

Ответ. $\approx 20,3 \text{ т}$.

13. Согласно правилам технической эксплуатации нефтепродуктопроводов, в них производятся ежемесячные инвентаризации. Так, например, на 01 апреля на участке некоторого практически горизонтального нефтепродуктопрово-

да ($D = 377$ мм, $\delta = 8$ мм, $L = 140$ км) находился автомобильный бензин Аи-92 ($\rho_{20} = 750$ кг/м³) при температуре 7 °С. Давления в начале и конце участка составляли 35 и 3 атм., соответственно. На 01 мая на рассматриваемом участке опять находился тот же бензин, однако его температура составляла 15 °С, а давления - 45 и 5 атм., соответственно. Определить, на сколько изменилась масса бензина на данном участке нефтепродуктопровода.

Ответ. Уменьшилась на 85,485 т.

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

Ответ. $\Delta p = \frac{\zeta - \alpha}{1/K + d_0/(\delta \cdot E)} \cdot \Delta T$, где d_0 – первоначальный внутренний диаметр трубопровода; δ – толщина его стенки; E – модуль Юнга; K – модуль упругости жидкости.

15. При опрессовке участка нефтепродуктопровода ($d_0 = 514$ мм, $\delta = 8$ мм, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\alpha_T = 3,3 \cdot 10^{-5}$ 1/°С), перекачивающего дизельное топливо ($\rho_{20} = 840$ кг/м³, $K = 1,5 \cdot 10^9$ Па, $p_y = 5 \cdot 10^3$ Па), в нем создали давление $p_1 = 2,5$ МПа; при этом температура нефтепродукта и трубы составила 10 °С. Определить, какое давление будет в испытуемом участке, если температура нефтепродукта (и трубы) понизится на 3 °С, т.е. станет равной 7 °С.

Ответ. 0,06 МПа (т. е. давление снизится почти на 25 атм.).

16. Определить динамическую вязкость нефти (900 кг/м³), если известно, что 300 мл этой нефти вытекают из камеры капиллярного вискозиметра через вертикальную цилиндрическую трубку с внутренним диаметром 2 мм за 500 с.

Ответ. $\cong 5,78$ сПз.

17. Определить кинематическую вязкость нефти, если известно, что 50 мл этой нефти вытекает из камеры вискозиметра через вертикальный цилиндрический капилляр с внутренним диаметром 2 мм за 4 мин.

Ответ. $\cong 18,5$ сСт.

18 Для определения вязкости нефти ($\rho_n = 900$ кг/м³) в нее брошена металлическая дробинка ($d = 0,5$ мм, $\rho = 7800$ кг/м³), которая под действием силы тяжести медленно опускается вниз с постоянной скоростью 0,5 см/с. Определить динамическую и кинематическую вязкости нефти.

Ответ. 188 сПз, 209 сСт.

23. Перекачка нефти ($\rho = 890 \text{ кг/м}^3$; $\mu = 0,015 \text{ Пз.}$) ведется по нефтепроводу ($D = 530 \times 8 \text{ мм}$) с расходом $800 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить режим течения и вычислить коэффициент гидравлического сопротивления.

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

24. Перекачка бензина Аи-92 ($\rho = 750 \text{ кг/м}^3$; $\mu = 0,5 \text{ сПз.}$) ведется по нефтепродуктопроводу ($D = 530 \times 8 \text{ мм}$; $\Delta = 0,22 \text{ мм}$) с расходом $1100 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить режим течения и коэффициент гидравлического сопротивления.

Ответ: Турбулентный режим в области квадратичного трения; $\lambda \cong 0,016$.

25. Дизельное топливо Л-02-62 ($\rho = 840 \text{ кг/м}^3$; $\mu = 4,0 \text{ сПз.}$) транспортируют по нефтепродуктопроводу ($D = 530 \text{ мм}$; $\delta = 8 \text{ мм}$; $\Delta = 0,22 \text{ мм}$) с расходом $700 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить режим течения и вычислить коэффициент гидравлического сопротивления.

Ответ: Турбулентный режим в области смешанного трения; $\lambda \cong 0,020$.

26. 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 $250 \text{ м}^3/\text{ч}$?

Ответ. $1,37 \text{ м/км}$.

31. Нефтепродуктопровод состоит из двух последовательно соединенных участков: первого - $D_1 = 530 \times 8 \text{ мм}$, $L_1 = 60 \text{ км}$, и второго - $D_2 = 377 \times 6 \text{ мм}$, $L_2 = 30 \text{ км}$. Скорость стационарного течения бензина ($\nu = 0,6 \text{ сСт}$) в первом участке составляет $1,2 \text{ м/с}$. Зная что шероховатость Δ внутренней поверхности участков составляет $0,15 \text{ мм}$, найти потери напора в нефтепродуктопроводе.

Ответ. 501 м .

32. 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.

Ответ. $31,6 \text{ атм.}$ ($\approx 3,1 \text{ МПа}$).

42. Расход нефти на самотечном участке нефтепровода ($D = 720 \times 10$ мм, $\alpha = -1^\circ$) равен $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Какова степень заполнения сечения трубопровода нефтью ($\nu = 25$ сСт) на этом участке?

Ответ. 50,4 %.

43. Профиль нисходящего участка АВ нефтепродуктопровода ($L = 5000$ м, $D = 530 \times 8$ мм, $\Delta = 0,3$ мм) наклонен к горизонту под углом $\alpha = 5^\circ$. При перекачке бензина ($\rho = 735 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 0,6$ сСт.) с расходом $700 \text{ м}^3/\text{ч}$ нем образуется самотечный участок длиной 2000 м, считая от перевальной точки А. Определить объем парогазовой полости.

Ответ. 318 м^3 .

49. По горизонтальному участку нефтепровода ($D = 820 \times 10$ мм, $L = 120$ км) перекачивают сырую нефть ($\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 25$ сСт.). Расход Q нефти в начале участка составляет $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$. В сечении $x = 40$ км существует отвод, через который ведется подкачка той же нефти с расходом $q = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Какое давление необходимо поддерживать в начале участка для того, чтобы в конце участка оно составляло $0,5$ МПа.

Ответ. $30,1$ МПа.

50. Давление p_n в начале участка нефтепродуктопровода ($D = 530 \times 8$ мм, $\Delta = 0,15$ мм, $L = 125$ км, $z_n = 25$ м) равно $5,5$ МПа, а p_k в конце участка - $0,3$ МПа ($z_k = 100$ м); по трубопроводу перекачивают дизельное топливо ($\rho = 840 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 4$ 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.

Ответ. $160 \text{ м}^3/\text{ч}$.

75. Перекачка сырой нефти ($\rho = 870 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 25$ сСт) ведется двумя насосами: НМ 2500-230 с характеристикой $H = 251 - 0,812 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2$ и НМ 3600-230 с характеристикой $H = 273 - 0,125 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$, рассчитанными на подачу $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$ и соединенными последовательно. Известно, что гидравлическая характеристика обвязки нефтеперекачивающей станции имеет вид $H = 0,15 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$ (здесь и выше H - в м, Q - в $\text{м}^3/\text{ч}$). Определить расход перекачки, если известно, что участок нефтепровода ($D = 820 \times 10$ мм, $L = 150$ км, $z_n = 80$ м, $z_k = 120$ м, $h_n = 70$ м, $h_k = 40$ м) носит относительно равнинный характер и на нем отсутствуют самотечные участки. Кроме того, известно, что потери напора на местных сопротивлениях составляют в данном участке $\approx 2\%$ от потерь напора на трение.

Ответ. $2246 \text{ м}^3/\text{ч}$.

76. Сжатый профиль участка керосинопровода ($D = 530 \times 8$ мм, $L = 120$ км, $\Delta = 0,15$ мм) представлен в таблице:

X, км	0	20	40	60	80	100	120
z, м	50	100	150	100	200	120	40

(x - координата сечения; z - высотная отметка). Перекачка керосина ($\rho = 820$ кг/м³, $\nu = 3,0$ сСт, $p_{упр} = 15$ кПа) осуществляется одним насосом НМ 1250-260, ($Q - H$) - характеристика которого имеет вид $H = 331 - 0,451 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$, где H - в м, Q - в м³/ч. Найти расход перекачки, если известно, что подпор h_n перед насосной станцией равен 40 м, а напор h_k в конце участка трубопровода - 30 м.

Ответ. 864 м³/ч.

77. Перекачка авиационного керосина ($\nu = 3$ сСт) осуществляется в практически горизонтальном трубопроводе ($D = 325 \times 7$ мм, $\Delta = 0,15$ мм, $L = 114$ км) двумя центробежными насосами НМ 360-460, соединенными последовательно. Характеристика каждого насоса представляется уравнением $H = 565 - 0,797 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2$ (H - в м; Q - в м³/ч). Известен подпор $h_n = 40$ м перекачивающей станции и $h_k = 20$ м в конце трубопровода. Определить, какой протяженностью должен обладать лупинг с диаметром, равным диаметру основной магистрали, чтобы пропускная способность трубопровода увеличилась на 20 %.

Ответ. 61,98 км.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-4** на этапе «Умения»

- 1) Подсчитать количество метанола, необходимое для предотвращения гидратообразования в газопроводе с пропускной способностью 9,5 млн. м³/сутки при перепаде давления с 45 до 20 кГ/см² точка росы $tB = 15$ е С, наиболее низкая температура в газопроводе $tH = -20$ С, относительная плотность газа = 0,6.
- 2) Определить ток в цепи дренажной установки и сечение дренажного алюминиевого кабеля. При параллельной прокладке трубопроводов: подключение к минусовой шине тяговой подстанции (ТП) при следующих исходных данных: $l = 2000$ м; ИТ. П=1400 А; $K1 = 0,25$; $Kэ = 0,9$; $K4 = 0,9$ $\Delta U = 13$ В; $r\gamma = 0,028$ Ом-мм;

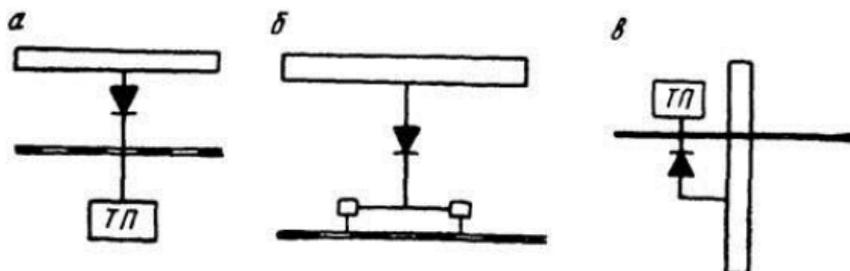


Схема подключения дренажной установки:

a - параллельная прокладка труб; *b* - параллельное расположение дренажа; *v* - пересечение трубопровода с полотном железной дороги

- 3) Определить ток в цепи дренажной установки и сечение дренажного алюминиевого кабеля. При параллельной прокладке трубопроводов: подключение к средней точке путевого дросселя при следующих исходных данных: $\Delta U=6$ В; $I_{др} = 56,7$ А;

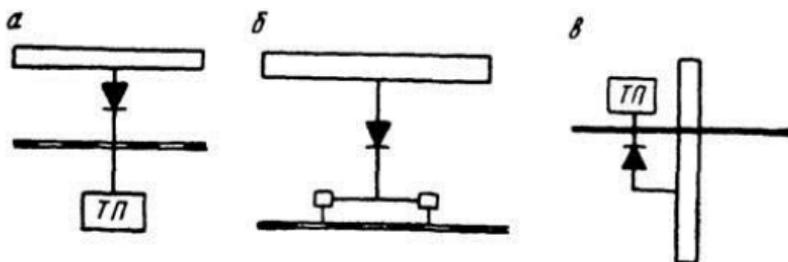


Схема подключения дренажной установки:

а — параллельная прокладка труб; б — параллельное расположение дренажа; в — пересечение трубопровода с полотном железной дороги

- 4) Определить ток в цепи дренажной установки и сечение дренажного алюминиевого кабеля. При пересечении электрифицированной железной дороги с трассой трубопровода с подключением к минусовой шине тяговой подстанции: $L=1000$ М; $I_{т. п}=1200$ А; $K_2=0,4$; $K_3=1$; $K_4=1$; $\Delta U=12$ В; $r_{г}=0,028$ Ом-м.

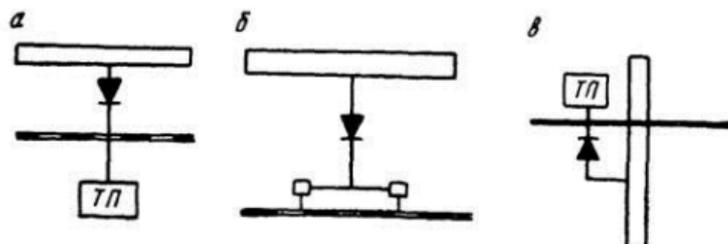


Схема подключения дренажной установки:

а — параллельная прокладка труб; б — параллельное расположение дренажа; в — пересечение трубопровода с полотном железной дороги

- 5) Устранение течи в результате образования свищей на теле трубы.
- Дефект 1: Трещины по телу трубы длиной менее 50 мм
- Дефект 2: Трещины по телу трубы длиной более 50 мм, разрывы и поврежденные коррозией участки трубопровода на длине, большей диаметра трубы. Метод исправления:
- б) Аварии на линейной арматуре ликвидируются:
- в сальниковых устройствах _____?
- во фланцевых соединениях (между крышкой и корпусом, на байпасах) _____?
- при разгерметизации корпуса задвижки либо потере работоспособности запорного устройства _____?

Контрольная работа

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-1** на этапе «Владения»

Контрольная работа №1

Графоаналитически определить пропускную способность сборного коллектора, если известен начальный напор 150 м, длина коллектора 3000 м, его внутренний диаметр 150 мм, кинематическая вязкость $0,165 \cdot 10^{-4}$, m^2/c , абсолютная эквивалентная шероховатость $0,1$ мм и объемные расходы: $0,03$; $0,035$; $0,04$; $0,045$; $0,05$ m^3/c .

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ПК-4 на этапе «Владения»

Контрольная работа №2

Задан перепад давления на сборном коллекторе $\Delta P=0,08$ МПа. Известны: массовый расход нефти $G=824$ т/сут, плотность нефти $\rho=870$ кг/м³ и ее кинематическая вязкость $\nu=0,8 \cdot 10^{-4}$ м²/с, длина его $L=13$ км, шероховатость стенок трубы $\Delta=0,15$ мм, $d_1=0,25$, $d_2=0,29$, $d_3=0,35$, $d_4=0,4$, $d_5=0,45$ м. Определить диаметр коллектора для перекачки нефти.

Перечень вопросов к зачёту

1. Современные трубопроводные системы (нефтепроводы, газопроводы): примеры, объемы и направления транспортировки.
2. Трубопроводы, эксплуатируемые ОАО «Центрсибнефтепровод», ООО «Газпром трансгаз Томск». Сферы их деятельности.
3. Состав магистрального газопровода.
4. Состав магистрального нефтепровода.
5. Нормативно-техническая документация по правилам строительства газонефтепроводов и газонефтехранилищ.
6. Нормативно-техническая документация по правилам эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ.
7. Классификация нефтепроводов.
8. Классификация газопроводов.
9. Работы, входящие в состав подготовительных работ при строительстве линейной части трубопровода.
10. Земляные работы при строительстве линейной части трубопровода.
11. Испытания магистральных трубопроводов.
12. Строительство трубопровода в горах.
13. Строительство трубопроводов на болотах.
14. Строительство трубопроводов на участках вечномёрзлых грунтов.
15. Транспортировка и хранение труб.
16. Характеристика подземной прокладки магистральных газонефтепроводов.
17. Взаимодействие трубопровода с вечномёрзлым грунтом.
18. Подготовительные работы при строительстве линейной части трубопровода.
19. Подводные переходы газонефтепроводов.
20. Конструктивные схемы подводных переходов.
21. Способы очистки внутренней полости трубопровода.
22. Балочные трубопроводы с компенсацией удлинения.
23. Особенности монтажа запорной арматуры на магистральном трубопроводе.
24. Прокладка нефтегазопроводов с частичным заглублением.
25. Надземная прокладка магистральных газонефтепроводов.
26. Наземная прокладка магистральных газопроводов.
27. Балочные трубопроводы без компенсации удлинений.
28. Методы и технология монтажа и сварки магистральных трубопроводов на трубосварочной базе.
29. Геометрические схемы подвесных трубопроводов.
30. Основные особенности строительства трубопроводов в горных условиях.
31. Нормативы по отведению земель для строительства газонефтепроводов.
32. Арочные и самонесущие висячие трубопроводы.
33. Монтаж резервуаров полистовым способом.

34. Выбор оптимальной трассы нефтегазопроводов.
35. Нормы продолжительности строительства магистральных трубопроводов.
36. Основные схемы ремонта магистральных трубопроводов.
37. Порядок сдачи в эксплуатацию законченного строительством трубопровода, состав рабочей и государственной комиссий по приёмке в эксплуатацию построенного трубопровода.
38. Конструкции переходов под железными дорогами.
39. Технология нанесения изоляционных покрытий, укладки и засыпки изолированного магистрального трубопровода.
40. Классификация участков местности для прокладки трубопроводов.
41. Конструкции переходов под автомобильными дорогами.
42. Технология сооружения средств электрической защиты трубопроводов от коррозии.
43. Сооружение переходов под дорогами.
44. Назначение резервуарного парка.
45. Изоляционно-укладочные работы при сооружении магистральных трубопроводов.
46. Пооперационный контроль качества выполненных работ.
47. Основные объекты и сооружения магистрального нефтепровода.
48. Виды изоляционных покрытий.
49. Многопролетные подвесные трубопроводы.
50. Технологические схемы перекачки нефти.
51. Нагрузки и воздействия на магистральный трубопровод.
52. Технология капитального ремонта магистральных трубопроводов.
53. Классификация болот и способы прокладки трубопроводов.
54. Расчет трубопроводов на прочность.
55. Методы вскрытия магистрального трубопровода.
56. Классификация подводных переходов трубопроводов.
57. Проверка деформаций подземных и наземных трубопроводов.
58. Подъем трубопровода и очистка от старой изоляции.
59. Хранение и распределение газа.
60. Типы очистных устройств для различных способов очистки трубопровода.
61. Состав подготовительных работ при сооружении линейной части трубопровода.
62. Сварочно-восстановительные работы при капремонте.
63. Электрохимическая защита магистральных нефтепроводов.
64. Трубопроводы с компенсаторами.
65. Конструкция трубопровода на переходе через автомобильную и железную дороги.
66. Технология сооружения переходов газонефтепроводов через дороги.
67. Изоляционно-укладочные работы при строительстве газонефтепроводов.
68. Типовые конструкции стальных резервуаров.
69. Состав строительных работ при сооружении линейной части трубопровода.
70. Определение степени опасности дефектов.
71. Укладка трубопровода. Состав изоляционно-укладочной колонны.
72. Сварочно-монтажные работы при сооружении трубопроводов.
73. Земляные работы при капитальном ремонте линейной части.
74. Подземное хранение нефтепродуктов.
75. Земляные работы при сооружении магистральных трубопроводов.
76. Способы ремонта линейной части магистральных трубопроводов.
77. Основные объекты и сооружения магистрального газопровода.
78. Очистка полости магистральных трубопроводов.
79. Конструкции трубопровода.
80. Принципиальная технологическая схема КС, и основное технологическое оборудование

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	50
Текущий контроль			0	25
1. Устный опрос	2	5	0	10
2. Решение задач	5	3	0	15
Рубежный контроль			0	25
1. Тест	12	1	0	12
2. Контрольная работа №1	13	1	0	13
Модуль 2			0	50
Текущий контроль			0	25
1. Устный опрос	2	5	0	10
2. Решение задач	5	3	0	15
Рубежный контроль			0	25
1. Контрольная работа №2	25	1	0	25
Поощрительные баллы			0	10
1. Студенческая олимпиада	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль			0	0
ИТОГО			0	110

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.