

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 18.06.2026 17:09:58

Уникальный программный ключ:

23E0A8A9C001B115C8E57406

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

А.В. Агафонов

"27" мая 2026г.

Методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы по дисциплине

«Специальные методы трубопроводного транспорта углеводородов»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	21.04.01 Нефтегазовое дело (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	Трубопроводный транспорт углеводородов (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная, очно-заочная
Год начала обучения	2026

Чебоксары, 2026

Методические указания разработаны в соответствии с:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 97 от 09 февраля 2018 г., зарегистрированный в Минюсте России 02 марта 2018 № 50224;
- учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело;
- рабочей программой дисциплины «Специальные методы трубопроводного транспорта».

Автор Кузьмина Ольга Вячеславовна, кандидат химических наук, доцент кафедры транспортно-энергетических систем

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Методические указания одобрены на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 9 от 22.05.2026г)

В Методических рекомендациях изложены методология и методика подготовки курсовых работ, а также требования к их оформлению; кроме того, определены основные обязанности кафедры транспортно-энергетических систем и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовых работ, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по направлению по направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

1. Порядок выбора и утверждения темы курсового проекта

Тема курсовой работы определяется по номеру списка в журнале.

Одна и та же тема не может выполняться несколькими студентами одной и той же группы. В случае совпадения интересов содержание курсовой работы следует согласовать с преподавателем для того, чтобы обеспечить ее исполнение в разных аспектах.

2. Тематика курсовых работ

1. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 1
2. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 2
3. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 3
4. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 4
5. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 5
6. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 6
7. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 7
8. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 8
9. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 9
10. Перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева, вариант 10
11. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 11
12. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 12
13. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 13
14. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 14
15. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 15
16. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 16
17. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 17
18. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 18
19. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 19
20. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем, вариант 20
21. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 21
22. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 22
23. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным

- разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 23
24. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 24
 25. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 25
 26. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 26
 27. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 27
 28. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 28
 29. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 29
 30. Перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом, вариант 30

3. Структура и содержание курсового проекта

Курсовая работа должна отвечать следующим требованиям к структуре:

- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

В работе могут быть приложения.

Порядок оформления курсовой работы

Курсовая работа выполняется на компьютере на стандартных листах А4. Текст печатается на одной стороне листа. На странице должно **располагаться 28-30 строк. Междустрочный интервал – 1,5, шрифт текста – 14 (Times New Roman), в таблицах - 12, в подстрочных сносках -10.** Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: курсовая работа печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Ориентировочный объем курсовой работы составляет **30-50 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объём работы может быть увеличен.

Страницы, на которых излагается текст, должны иметь поля: **левое -30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.**

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей является содержание.

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

При использовании литературы и цитировании отдельных научных положений студент обязан осуществлять в сносках ссылки на авторов и источники, откуда он заимствует материал (фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания, конкретная страница, откуда заимствована цитата). При этом цитирование допускается только в ограниченном объеме, оправданном целью цитирования (для обоснования актуальности рассматриваемого вопроса; демонстрации различных взглядов, существующих в науке по проблемам темы, подтверждения или опровержения выдвигаемых студентом тезисов и т.п.).

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов курсовая работа к защите не допускается.

Материал в списке использованной литературы следует сгруппировать следующим образом. Литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов. Ссылки должны содержать фамилию и инициалы автора, основное заглавие, сведения к нему относящиеся, сведения об издании, место издания, издательство, дату издания и объем (наименование периодического издания, год и номер выпуска).

В списке использованных источников должны быть указаны только те материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать.

Все листы курсовой работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в курсовой работе должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления курсовой работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

Подстрочные сноски со ссылками на использованные источники должны иметь сплошную нумерацию.

Порядок представления курсовой работы на защиту

Курсовая работа, подготовленная студентом в окончательной форме, должен быть представлена делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

**в письменной форме в прошитом, скрепленном виде – 1 экземпляр;
в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры ТЭС ttm@chebpolytech.ru – 1 экземпляр.**

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи курсовой работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача курсовой работы в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления курсовой работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своим отзывом. В отзыве указываются следующие положения:

- наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;
- обозначение характера работы (курсовая), ее тему;
- фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;
- ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;
- соответствие представленного курсового проекта общим требованиям, указанным в разделе 1 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие структуры курсового проекта требованиям, указанным в разделе 3 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие оформления курсового проекта требованиям, указанным в разделе 4 настоящих Методических рекомендаций;
- указание на имеющиеся в курсовом проекте недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску проекта к защите;

- вывод о возможности допуска курсовой работы к защите;
- вопросы к защите;
- предлагаемая форма и дата защиты курсовой работы (устная (очная или дистанционная)).

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска курсовой работы к защите, курсовая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

Порядок защиты курсовой работы

Защита курсового проекта может проводиться только научному руководителю.

Защита курсовой работы проводится в форме, установленной научным руководителем. Также с согласия научного руководителя или по его предложению, выраженному в отзыве, возможна защита курсовой работы в форме доклада на конференции или ином научном или научно-практическом мероприятии (при наличии такого мероприятия в сроки, установленные для допуска к сессии), или в форме доклада на студенческой научной конференции. В этом случае возможна рекомендация научного руководителя к опубликованию тезисов выступления.

При устной форме защиты курсовой работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в отзыве.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме курсовой работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения курсовой работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты курсовой работы научный руководитель ставит отметку о защите курсовой работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

После защиты, отзыв и курсовая работы подлежат сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу <http://students.polytech21.ru/login.php>, после чего работа в письменной форме передаются студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для написания курсового проекта

Основная литература

1. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585737>.

2. Оценка машин, оборудования и транспортных средств : учебник для вузов / А. Н. Асаул, В. Н. Старинский, М. А. Асаул, А. Г. Бездудная ; под редакцией А. Н. Асаула. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18539-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563583>

3. Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа : методические указания / составитель Д. Н. Галдин. — Воронеж : ВГТУ, 2022. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222734>.

4. Муфтахов, Е. М. Специальные методы перекачки нефтей и нефтепродуктов : учебное пособие / Е. М. Муфтахов, В. Н. Муфтахова. — Уфа : УГНТУ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-7831-2107-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/245228>.

Дополнительная литература

5. Лещинский, А. В. Введение в специальность "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" : учебник для вузов / А. В. Лещинский. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14554-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/599012>.

6. Мусакаев, Н. Г. Математическое моделирование газожидкостного течения в системах нефтегазопромыслового оборудования : учебное пособие / Н. Г. Мусакаев, Н. В. Назарова. — Тюмень : ТИУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-9961-2866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304058>

7. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587551>.

8. Шилов, М. А. Физика прочности и механика разрушения : учебник для вузов / М. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15598-3. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:
<https://urait.ru/bcode/588752>.

Периодика

1. Нефтегазовая промышленность : отраслевой журнал.
<https://nprom.online>. - Текст : электронный.
2. Бурение и нефть : научно-технический рецензируемый журнал.
<https://burneft.ru/ethics>. - Текст : электронный.

Приложение 1

Согласовано

Подпись и ФИО завкафедрой

« _____ » _____ 20__ г.

И.о. заведующему кафедрой « _____ »

Студента(ки) группы _____

Форма обучения _____

направление подготовки _____

тел. _____

ФИО студента

Заявление

Прошу утвердить тему курсовой работы

(наименование темы)

по дисциплине

(дата)

(подпись)

Тема согласована с научным руководителем _____

(дата)

(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Специальные методы трубопроводного транспорта
углеводородов»

Наименование темы

Рег.номер _____

Выполнил: студент ____ курса, группы ____
кафедры ТЭС _____ формы обучения
по направлению подготовки

Ф.И.О.

Допущена к защите
«__» _____ 202__ г.

подпись

Научный руководитель:

должность, звание

Ф.И.О.

Защита курсовой работы:

Оценка _____

Дата «__» _____ 202__ г.

Подпись научного руководителя _____

Чебоксары 202__ г.

Пример оформления содержания

Содержание

Введение	3
Основная часть	4
1. Теоретические основы метода или процесса, назначение и характеристика специальных методов перекачки высоковязкой нефти.	4
2. Состав и характеристика сырья и продуктов.	20
3. Расчетная часть.	23
Заключение	36
Список использованной литературы.	38
Приложение.	40

Пример расчета и оформления

Темы курсовой работы 1-10

Задание: перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева.

По участку нефтепровода ведётся перекачка высоковязкой нефти методом точечного подогрева. Исходные данные для расчёта приведены в таблице 1. Конечной целью расчёта является определение суммарной величины потерь напора на трение на всём протяжении заданного участка нефтепровода.

Для этого необходимо посчитать критическую температуру и координату смены режима течения высоковязкой нефти с турбулентного на ламинарный. Температура нефти в конце участка нефтепровода берётся на 10 градусов выше температуры застывания этой нефти.

Коэффициент теплопроводности материала изоляционного покрытия берётся из справочной литературы, список которой приведён в конце пособия. Аналогично определяется коэффициент теплопроводности грунта при соответствующем значении влажности.

Поскольку на первом этапе расчёта температура подогрева неизвестна, то все параметры рассчитываются при конечной температуре. После нахождения первого приближения температуры подогрева вычисляется среднее арифметическое температур подогрева и конечной, и расчёт повторяется для этого значения температуры.

В конце расчётов, после определения потерь напора на трение необходимо оценить величину давления, которое будет на выходе нефтеперекачивающей станции, расположенной в начале рассматриваемого участка нефтепровода, и определить тип и количество необходимых насосов. Также сделать вывод о применимости данного метода перекачки при заданных условиях.

Темы курсовой работы 11-20

Задание: перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем.

По участку нефтепровода ведётся перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем. Исходные данные для расчёта приведены в таблице 2. Конечной целью расчёта является определение концентрации разбавителя, необходимой для перекачки высоковязкой нефти с заданным расходом и проверка экономической целесообразности добавления разбавителя по суммарным эксплуатационным затратам.

Вначале составляется уравнение баланса напоров для перекачки без разбавителя. Насосы подбираются по заданной пропускной способности. Коэффициент пересчёта характеристик насоса с воды на нефть берётся из справочной литературы (приведён в конце пособия). Если уравнение баланса напоров не выполняется (левая часть не равна правой), то делается вывод о необходимости применения разбавителя.

Далее составляется уравнение баланса напоров для случая перекачки с разбавителем, из которого определяется «технологическая» концентрация

разбавителя. Уравнение решается методом простого перебора: назначается возможный диапазон изменения величины концентрации, затем последовательно просчитываются левая и правая части уравнения баланса напоров при изменении концентрации разбавителя с заданным шагом внутри возможного диапазона. Таким образом определяется значение концентрации разбавителя, при котором разность левой и правой частей уравнения баланса напоров минимальна.

Далее вблизи найденного значения концентрации вычисления повторяются с меньшим шагом для уточнения её величины.

После окончательного определения необходимой концентрации разбавителя, вычисляется расход разбавленной нефти. По левой части уравнения баланса напоров определяется величина давления в начале участка (после нефтеперекачивающей станции) и проверяется её соответствие предельно допустимому давлению выхода из условия прочности труб и насосов.

Далее из уравнения баланса напоров определяется остаточный напор в конце участка нефтепровода и проверяется его соответствие условию безкавитационной работы насосов на следующей станции (в конце участка). Если оба указанных ограничения выполняются, то концентрация разбавителя определена верно.

После расчёта технологической концентрации разбавителя определяется экономическая концентрация, т.е. величина, при которой суммарные эксплуатационные затраты при перекачке высоковязкой нефти с разбавителем будут минимальны.

Далее экономическая концентрация сравнивается с технологической (полученной из решения уравнения баланса напоров) и делается вывод об экономической целесообразности применения данного метода перекачки высоковязкой нефти.

Темы курсовой работы 11-20

Задание: перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом

По участку нефтепровода ведется перекачка высоковязкой нефти в смеси с маловязким углеводородным разбавителем с дополнительным точечным подогревом. Исходные данные для расчета приведены в табл.3. Необходимо найти напор, развиваемый НПС, расположенной в начале рассматриваемого участка.

Полная методика выполнения курсовой работы приведена в [3].

Таблица 1

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование величины	Численное значение									
Пропускная способность нефтепровода, млн. т/год	24	23	17	34	38	16	45	35	23	13
Наружный диаметр, мм	820	820	630	1020	1220	720	1220	1020	820	630
Толщина стенки трубы, мм	9	9	10	9	11	12	16	11	11	7
Протяжённость участка нефтепровода, км	98	95	80	84	85	115	110	105	90	108
Температура грунта, °С	5	3	5	7	-10	5	4	2	2	1
Плотность нефти при стандартных условиях. кг/м ³	880	870	890	860	875	865	870	880	870	905
Кинематическая вязкость нефти при стандартных условиях, Ст	7,52	8,01	7,55	8,75	6,92	6,84	7,98	7,41	8,85	7,1
Кинематическая вязкость нефти при 0 °С, Ст	17,42	19,49	12,78	17,72	15,79	13,27	15,19	15,96	16,01	21,46
Коэффициент теплопроводности материала трубы, Вт/(м·К)	55	45	49	57	56	62	53	55	43	54
Температура застывания нефти, °С	10	12	12	14	12	9	12	6	17	10
Материал изоляционного покрытия	полиэтилен				стекло вата	полиэтилен		мин.вата		полиэти- лен
Толщина слоя изоляции, мм	12	12	9	12	7	9	9	5	8	12
Тип грунта	сугли нок	глини стый песок	глини стый песок	сугли нок	глини стый песок	глина	глини стый песок	сугли нок	глина	глини- стый песок
Средняя влажность грунта, %	20	28	28	20	28	40	28	20	40	28

Таблица 2

Номер варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Наименование величины	Численное значение									
Пропускная способность нефтепровода, млн. т/год	15	11	13	24,5	23	26	25	22	10	13
Наружный диаметр нефтепровода, мм	720	630	720	820	820	820	820	820	630	630
Толщина стенки трубы, мм	9	12	11	12	12	12	10	11	9	8
Протяжённость участка нефтепровода, км	110	98	120	95	115	103	110	95	105	115
Геодезическая высота начала участка нефтепровода, м	12	17	23	23	11	12	17	91	31	48
Геодезическая высота конца участка нефтепровода, м	76	81	81	25	85	73	110	27	17	31
Плотность нефти при стандартных условиях. кг/м ³	935	930	935	910	935	910	935	930	915	925
Кинематическая вязкость нефти при стандартных условиях. Ст	5,41	6,12	7,21	8,14	7,41	6,92	6,14	7,09	7,08	4,28
Давление насыщенных паров нефти. кПа	33,5	32,5	32	32	27	35	32	31	34,5	29,8
Плотность разбавителя при стандартных условиях, кг/м ³	712	721	721	725	705	695	700	710	750	700
Кинематическая вязкость разбавителя при стандартных условиях, сСт	1,14	0,98	2,12	0,92	0,96	1,02	0,82	1,02	0,91	0,98
Давление насыщенных паров разбавителя, кПа	1620	1520	1540	1714	1480	1617	1510	1620	1450	1543
Стоимость электроэнергии на перекачку, руб/кВтч	3,5	3,2	3,7	3,3	3,7	3,2	3,7	3,6	3,4	4,7
Стоимость разбавителя, руб/кг	0,003	0,0045	0,004	0,005	0,0045	0,0041	0,0045	0,005	0,0035	0,01

Таблица 3

Номер варианта	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Наименование величины	Численное значение									
Пропускная способность нефтепровода, млн. т/год	12	17	13	15	33	10	14	35	33	17,5
Наружный диаметр, мм	630	820	630	820	1220	630	720	1220	1020	820
Толщина стенки трубы, мм	10	10	9	11	12	10	8,5	12	10	9
Протяжённость участка нефтепровода, км	101	85	90	85	90	110	125	120	110	103
Геодезическая высота начала участка нефтепровода, м	127	35	53	117	12	75	117	17	18	57
Геодезическая высота конца участка нефтепровода, м	53	125	115	93	75	91	16	29	95	93
Плотность нефти при стандартных условиях, кг/м ³	935	935	935	930	935	935	910	935	925	935
Кинематическая вязкость нефти при стандартных условиях. Ст	6,7	6,8	6,9	6,5	5,9	5,9	7,7	5,53	5,73	6,8
Кинематическая вязкость нефти при температуре 50 °С. Ст	0,86	0,84	0,89	0,85	0,81	0,73	1,0	0,64	0,92	0,64
Давление насыщенных паров нефти. кПа	35	31	35	35	35	35	35	41	35	35
Плотность разбавителя при стандартных условиях. кг/м ³	745	750	760	725	715	710	720	755	710	745
Кинематическая вязкость разбавителя при стандартных условиях. сСт	0,96	0,94	1,1	0,8	0,87	0,91	0,63	0,82	0,84	1,19
Кинематическая вязкость разбавителя при температуре 0 °С. сСт	1,16	1,25	1,3	1,16	1,16	1,15	0,91	1,13	1,12	2,21
Давление насыщенных паров разбавителя. кПа	1540	1400	1350	1550	1445	1420	1520	1520	1415	1620

Коэффициент теплопроводности материала трубы. Вт/(м·К)	61	55	53	53	40	64	45	65	65	55
Материал изоляционного покрытия	полиэтилен					мин. вата	полиэтилен ретан	пенополиуретан	полиэтилен	стеклово та
Толщина слоя изоляции, мм	15	12	11	12	14	3,5	12	12	9	12
Тип грунта	глина	глина	глинистый песок	глина	глина	Глинистый песок	Глинистый песок	суглинок	глина	глина
Средняя влажность грунта. %	40	40	28	40	40	28	28	20	40	40
Температура грунта. °С	2	2	-12	2	4	-2	-3	2	4	2
Температура смеси в начале участка. °С	51	54	54	59	58	54	45	44	54	53
Величина коэффициента теплоотдачи через пристенный слой. Вт/(м ² ·К)	35	31	21	35	45	28	33,5	32	29,4	24,5
Относительная концентрация разбавителя	0,09	0,085	0,11	0,05	0,04	28	28	20	40	40

Пример оформления списка использованной литературы

Список использованной литературы:

Основная литература

1. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585737>.
2. Оценка машин, оборудования и транспортных средств : учебник для вузов / А. Н. Асаул, В. Н. Старинский, М. А. Асаул, А. Г. Бездудная ; под редакцией А. Н. Асаула. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18539-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563583>
3. Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа : методические указания / составитель Д. Н. Галдин. — Воронеж : ВГТУ, 2022. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222734>.
4. Муфтахов, Е. М. Специальные методы перекачки нефтей и нефтепродуктов : учебное пособие / Е. М. Муфтахов, В. Н. Муфтахова. — Уфа : УГНТУ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-7831-2107-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/245228>.

Дополнительная литература

5. Лецинский, А. В. Введение в специальность "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" : учебник для вузов / А. В. Лецинский. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14554-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/599012>.
6. Мусакаев, Н. Г. Математическое моделирование газожидкостного течения в системах нефтегазопромыслового оборудования : учебное пособие / Н. Г. Мусакаев, Н. В. Назарова. — Тюмень : ТИУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-9961-2866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304058>
7. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587551>.
8. Шилов, М. А. Физика прочности и механика разрушения : учебник для

вузов / М. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15598-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588752>.

Периодика

1. Нефтегазовая промышленность : отраслевой журнал. <https://nprom.online>. - Текст : электронный.

2. Бурение и нефть : научно-технический рецензируемый журнал. <https://burneft.ru/ethics>. - Текст : электронный.

ОТЗЫВ

на курсовую работу

Студент _____

Курс _____, группа _____, _____ формы обучения

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) программы _____

Дисциплина _____

Наименование темы _____

Руководитель _____

1. Представленная работа состоит из: введения, _____ глав основной части, заключения и списка использованной литературы _____

2. Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Критерии оценки	Оценка (по 5-балльной шкале)
2.1.	Актуальность тематики работы	
2.2.	Логичность и структурированность работы	
2.3	Самостоятельность изложения и обобщения материала, интерпретации полученных результатов, обоснованность выводов	
2.4	Характеристика использования в работе исследовательского инструментария (анализа, синтеза, статистико-математической методологии, пакетов прикладных программ и т.п.)	
2.5	Качество проведенного исследования (полнота обзора источников, обоснованность гипотез, выбранных методов исследования и данных для анализа)	
2.6	Результаты работы (новизна, теоретическая и практическая значимость и применимость)	
2.7.	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций)	
2.8	Оценка оформления работы в соответствии с требованиями, содержащимися в Методических указаниях по выполнению курсовой работы	
2.9	Использование в работе соответствующих направлению исследования источников литературы, результатов научных исследований	
Рекомендуемая оценка за работу (не обязательно среднее арифметическое из данных оценок)		

3. Замечания по подготовке и выполнению курсовой работы

4. Курсовая работа соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям, компетенции сформированы (не сформированы), заслуживает (не заслуживает) положительной оценки и может (не может) быть допущена к защите (нужное подчеркнуть)

5. Дополнительные комментарии к работе

« » _____ 202__ г.

(подпись руководителя)