

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

2022

ТЕПЛОФИЗИКА В НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Рабочая программа

для обучающихся по научной специальности

1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника

форма обучения: очная

Шабаров А. Б. Теплофизика в нефтегазовых технологиях. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника. Форма обучения: очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ (приказ Минобрнауки России № 951 от 20 октября 2021 года).

Рабочая программа дисциплины (модуля) "Теплофизика в нефтегазовых технологиях" опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

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. Автомобильный бензин ($\rho_{20} = 730\text{ кг/м}^3$) в цистерне бензовоза нагрелся на $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ окружающего грунта.

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

5. 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 $19,7\text{ м}^3$.

6. 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 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.?

Ответ $16,6\text{ м}^3$.

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

Ответ. $21,365\text{ млн. т/год}$.

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

Ответ. $2,38\text{ м/с}$.

9. 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; $\lambda \approx 0,0236$.

10. Построить гидравлическую ($Q - H$) - характеристику линейного участка нефтепровода ($D = 325 \times 8\text{ мм}$, $L = 180\text{ км}$), по которому транспортируется нефть ($\nu = 20\text{ сСт}$), если известно, что профиль нефтепровода монотонно опускается вниз от отметки $z_h = 200\text{ м}$ в начале участка до отметки $Z_k = 100\text{ м}$ 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:

Н, м	22	307	404	645	924
------	----	-----	-----	-----	-----

Примерные задачи для контрольной работы:

Задача 1. 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.

Задача 2. Автомобильный бензин ($\rho_{20} = 730 \text{ кг/м}^3$) в цистерне бензовоза нагрелся на $25 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 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.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Тепломассоперенос в нефтегазовых и строительных технологиях: учебное пособие / А. Б. Шабаров, А. А. Кислицын, Б. В. Григорьев [и др.]; под ред. А. Б. Шабарова, А. А. Кислицына. — Тюмень: ТюмГУ, 2014. — 332 с. — ISBN 978-5-400-00979-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109978> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература:

1. Брюханов, О. Н. Тепломассообмен: Учебник / Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 464 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004803-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1000209> (дата обращения: 22.03.2022). -- Режим доступа: по подписке.

2. Кудинов А.А. Тепломассообмен: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРАМ, 2012. - 375 с.: То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=238920> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Физико-математическое моделирование течений в нефтегазовых технологиях: учебное пособие / А. Ю. Шабаров, С. С. Примаков, Д. Р. Гильмиев [и др.]. — Тюмень: ТюмГУ, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-400-00944-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/109979> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кудинов А.А., Строительная теплофизика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 262 с.: То же [Электронный ресурс]. -- URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=329957> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Шияев М.И., Гидродинамика и тепломассообмен пленочных течений в полях массовых сил и их приложения: Монография / М.И. Шияев, А.В. Толстых. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 198 с.: То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=430423> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Иванов И.С., Технология машиностроения: Учеб. пособие / И.С. Иванов. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 192 с.: То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=169839> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Чикуров Н.Г., Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=392652> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Барилевич В.А., Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=356818> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.3 Интернет-ресурсы:

-

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Лицензионное ПО:

- MS Word,
- MS Excel,
- MS PowerPoint,
- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.

11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться

одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы:

Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы:

- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по курсу;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к дифференцированному зачету.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку аспиранта к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности аспиранта на занятиях и в качестве выполненных контрольных и лабораторных работ.

Самостоятельная работа аспирантов реализуется:

- 1) непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях и практических занятиях – путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний;
- 2) в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, при выполнении индивидуальных заданий;
- 3) в библиотеке, дома.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы аспирантов разнообразны:

- подготовка и написание рефератов, докладов;
- подбор и изучение литературных источников;
- подготовка к участию в научно-теоретических конференциях.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала

предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы аспирантов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу.

Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:

- индивидуальные выступления аспирантов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;
- фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;
- решение задач и упражнений;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.
- выполнение контрольных работ.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради.

Все письменные задания выполнять в рабочей тетради.

Практические занятия развивают у аспирантов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

Методические рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету:

Для допуска к зачету необходимым условием является выполнение контрольной работы. Аспиранты сдают зачёт в устной форме. Вопросы на зачёте задаёт принимающий его преподаватель. Аспиранту дается 45 минут на подготовку к вопросу. По итогу аспиранту ставится дифференцированная оценка: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" или "неудовлетворительно".