

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

(подпись)

\_\_\_\_\_ 02.12. 2020 г.

(дата утверждения)

Регистрационный № – 25–47/уч.

## ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности

1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСРБ 1-51 02 02 - 2016;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-51 02 02  
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»  
№ I51-1-13/уч. от 06.02.2019; № I51-1-36/уч. от 08.02.2019;  
№ I51-1-03/уч. от 05.02.2020; № I51-1-27/уч. от 07.02.2020

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Пинчук заведующий кафедры «Нефтегазоразработка и  
гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого», доктор технических наук, доцент;

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.А. Кравченко, геофизик 1-й категории лаборатории промышленной геофизики  
отдела подсчета запасов нефти и газа.

М.И. Михайлов, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и  
инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого», доктор технических наук,  
профессор.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» учреждения  
образования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О.Сухого» (протокол № 2 от 22.09.2020);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения  
образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.  
Сухого» (протокол № 1 от 05.10.2020); УД- НГ -367/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»  
(протокол № 1 от 01.10.2020); УДз - 073-22у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельского  
государственного технического университета имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 01.12.2020).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена на основании образовательного стандарта Республики Беларусь и учебных планов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

В рамках программы дисциплины рассматриваются вопросы эксплуатации магистрального транспорта нефти, нефтепродуктов и газа на современном этапе их развития.

Целью дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» является овладение знаниями о составе и назначении оборудования, технологии перекачки, безопасных методах эксплуатации, энергоэффективности магистрального трубопроводного транспорта, в том числе нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов, технологическим расчетом перекачки углеводородов.

Важнейшими задачами являются ознакомление студентов с вопросами теории и практики применительно к трубопроводному оборудованию, выбору оптимальной схемы перекачки нефти, определение и расчет технических и технологических параметров эксплуатации основного оборудования.

### Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:  
академические:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в своей деятельности;

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе деятельности;

- уметь работать самостоятельно;

- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- обладать навыками устной и письменной коммуникации;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

социально-личностные:

- быть способным к социальному взаимодействию;

- уметь работать в команде;

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональные:

- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;

- разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- выявлять причины изменения технологического процесса разработки нефтяных и газовых месторождений, разрабатывать предложения по их предупреждению;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- владеть современными средствами инфкоммуникаций, методами, способами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- анализировать перспективы и направления развития современной техники и технологий добычи нефти и газа;
- намечать основные этапы научных исследований при подготовке к проектированию новых изделий.

В процессе изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- методы технологических расчетов трубопроводов для перекачки нефти, нефтепродуктов и газа;
- основные элементы и системы магистрального транспорта;
- основы расчетов технологических режимов в трубопроводах;

уметь:

- использовать в прикладных целях методы расчета составных частей трубопроводного транспорта нефти и газа и промышленных систем;
- подбирать элементы для комплектации системы трубопроводного транспорта;
- на основе инженерных расчетов подбирать оборудование для технологических процессов перекачки нефти и газа;

владеть:

- принципами проектирования системы трубопроводного транспорта нефти и газа;
- методикой расчетов составных частей трубопроводного транспорта нефти, газа и промышленных систем.

Дисциплина «Трубопроводный транспорт нефти и газа» связана с дисциплинами «Подземная гидромеханика», «Сбор и подготовка скважинной продукции».

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» в соответствии с учебным планом студентов по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» - 88.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2,0 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма получения высшего образования	дневная заочная	
Курс	3	3,4
Семестр	6	6,7
Лекции (часов)	34	6
Практические занятия (часов)	17	4
Всего аудиторных часов	51	10
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:		
Зачет, семестр	6	7

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Введение

### Тема 1.1. Транспорт нефти и газа

Основные особенности речного, автомобильного, железнодорожного, морского и трубопроводного транспорта энергоносителей. Скорость перемещения продукта, себестоимость перекачки, капитальные затраты.

Основные понятия трубопроводного транспорта магистральный трубопровод, участок трубопровода, нефтеперекачивающая/компрессорная станция, линейная часть, линейный пункт, резервуарный парк.

## Раздел 2. Основное оборудование

Тема 2. 1. Трубы и насосы. Характеристика труб и параметры насосов. Виды трубопроводной арматуры. Заслонки. Задвижки. Обратный клапан. Емкости хранения продукта.

### Тема 2.2. Нефтеперекачивающая или компрессорная станция

Технологическая схема нефтеперекачивающей и компрессорной станции. Основные компоненты - насосная, технологические трубопроводы, площадка пуска-приема скребков, фильтры, энергообеспечение.

Вспомогательные системы маслосистема, вентиляция, пожаротушение, системы регулирования, системы сброса волн давления, сбор утечек, защиты, системы жизнеобеспечения.

### Тема 2.3. Резервуарный парк

Назначение и принципы расстановки резервуарных парков. Основные виды резервуаров. Основные элементы парков коллектор, площадки задвижек, предохранительные клапана, системы учета, газоуравнительные системы, пожаротушение, грозозащита, обваловка, промканализация.

Основные технологические операции прием, откачка, транзит, хранение, учет нефти, размыв парафина, сбор утечек, управление качеством нефти.

### Тема 2.4. Линейный пункт

Назначение линейного пункта. Состав оборудования задвижки, перемычки, датчики прохождения очистных устройств, средства защиты труб от коррозии. Пассивные и активные методы защиты.

## Раздел 3. Технологический расчет трубопровода

### Тема 3.1. Течения нефти и газа

Ламинарное течение. Формы турбулентного течения — зона гладкого течения, переходная зона, зона квадратичного трения. Число Рейнольдса и его критические значения. Распределение скоростей в сечении трубы. Эффект применения противотурбулентных присадок. Универсальная формула расчета потерь напора.

### Тема 3.2. Расчет производительности трубопровода

Гидравлический уклон. Напорная характеристика насоса. Совмещенная напорно-расходная характеристика трубопровода. Уравнение Бернулли. Уравнение баланса энергии.

Влияние систем регулирования и учета нефти. Влияние гидравлической связанности.

### Тема 3.3. Переходные процессы

Понятие стационарного режима и переходного процесса. Значение переходных процессов для устойчивости и безопасности режимов перекачки. Причины переходных процессов. Фазы переходного процесса.

Расчет амплитуды фронта волны давления. Гашение волны. Связь волн давления и скорости потока. Влияние гидравлической связанности.

Назначение систем защит.

### Тема 3.4. Идентификация параметров оборудования

Характеристики насосного агрегата. Заводские характеристики. Параболическая аппроксимация. Классическая идентификация параболы. Упрощенный метод идентификации диаметра рабочего колеса. Эквивалентный диаметр.

Расчет диаметра лупинга и вставки. Идентификация эквивалентного диаметра. Методы и причины изменения эквивалентного диаметра.

## Раздел 4. Эксплуатация объектов магистрального трубопровода

### Тема 4.1. Определение места порыва трубопровода

Техническая локализация места порыва - минимизация последствий порыва. Математическая локализация определения места порыва. Технические методы определения места порыва. Динамические методы определения места порыва. Статический метод определения места порыва.

### Тема 4.2. Эксплуатация насосных агрегатов

Расчет основных потерь в насосном агрегате. Методы повышения его КПД. Состояние насосного агрегата. Программы пуска насосного агрегата. Системы обеспечения работоспособности резервуарного парка. Процедуры технического обслуживания.

### Тема 4.3. Эксплуатация резервуарных парков

Снижение потерь нефти от испарений. Размыв парафина. Удаление подтоварной воды. Смесеобразование. Технологическое управление.

Системы обеспечения работоспособности резервуарного парка. Процедуры технического обслуживания.

### Тема 4.4. Учет нефти и газа

Коммерческий и оперативный учет. Основной и резервный метод учета. Понятие СИКН. Состав нитки учета нефти. Технические условия эксплуатации СИКН. Документы и процедуры учета энергоносителей.

### Тема 4.5. Оперативное управление

Персонал управления. Распределение полномочий. Основные задачи технологического управления. Технические средства оперативного управления. Технологические процедуры управления участком нефтепровода.

### Тема 4.6. Эксплуатация линейной части

Пропуск очистных устройств. Защита от коррозии. Внутритрубная диагностика. Рабочие испытания. Рабочие давления. Выбор установок систем регулирования и защит по давлениям. Замена труб и замена изоляции.

Технологическое управление. Процедуры технического обслуживания.

### Тема 4.7. Ликвидация аварий

План ликвидации аварий. Руководство ликвидацией аварий. Обязательные процедуры. Акт расследования и ликвидации аварии.

Особенности ликвидации аварий на станциях и на линейной части.

Тема 4.8. Энергоэффективность трубопроводного транспорта

Основные критерии энергоэффективности трубопроводного транспорта. Причины снижения энергоэффективности нефтегазоперекачки. Методы повышения энергоэффективности. Влияние задач безопасности на эффективность перекачки. Человеческий фактор и энергоэффективность перекачки. Основные параметры при управлении энергоэффективностью.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение основные понятия и законы .							
1.1	Транспорт нефти и газа.	2						зачёт
2	Основное оборудование							
2.1	Трубы и насосы. Характеристика труб и параметры насосов.	4						зачёт
2.2	Нефтеперекачивающая или компрессорная станция	4						зачёт
2.3	Резервуарный парк.	3						зачёт
2.4	Линейный пункт.	1						зачёт
3	Технологический расчет трубопроводов.							
3.1	Течения нефти и газа	2	2					зачёт, защита практ. работ
3.2	Расчет производительности трубопровода .	2	2					зачёт, защита практ. работ
3.3	Переходные процессы.	3	2					зачёт, защита практ. работ
3.4	Идентификация параметров оборудования.	3	6					зачёт, защита практ. работ
4	Эксплуатация объектов магистрального трубопровода.							
4.1	Определение места порыва трубопровода.	1						зачёт
4.2	Эксплуатация насосных агрегатов.	2	2					зачёт, защита практ. работ
4.3	Эксплуатация резервуарных парков.	1						зачёт
4.4	Учёт нефти и газа.	1						зачёт

4.5	Оперативное управление.	1	1					зачёт, защита практ. работ
4.6	Эксплуатация линейной части.	2	2					зачёт, защита практ. работ
4.7	Ликвидация аварий.	2						зачёт
4.8	Энергоэффективность трубопроводного транспорта.							

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скурятова

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение основные понятия и законы .							
1.1	Транспорт нефти и газа.	0,5						
2	Основное оборудование							
2.1	Трубы и насосы. Характеристика труб и параметры насосов.							
2.2	Нефтеперекачивающая или компрессорная станция	0,5						зачёт
2.3	Резервуарный парк.							
2.4	Линейный пункт.							
3	Технологический расчет трубопроводов.							
3.1	Течения нефти и газа	0,5						зачёт
3.2	Расчет производительности трубопровода .	0,5	1					зачёт, защита практ. работ
3.3	Переходные процессы.	0,5	1					зачёт, защита практ. работ
3.4	Идентификация параметров оборудования.	0,5						зачёт
4	Эксплуатация объектов магистрального трубопровода.							
4.1	Определение места порыва трубопровода.	0,5						
4.2	Эксплуатация насосных агрегатов.							
4.3	Эксплуатация резервуарных парков.	0,5	2					зачёт, защита практ. работ
4.4	Учёт нефти и газа.	0,5						зачёт
4.5	Оперативное управление.	0,5						зачёт

4.6	Эксплуатация линейной части.	0,5						зачёт
4.7	Ликвидация аварий.							
4.8	Энергоэффективность трубопроводного транспорта.	0,5						зачёт

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Коннова Г. В. Оборудование транспорта и хранение нефти и газа : учеб. пособие для вузов / Г. В. Коннова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. - 126с. :
2. Коннова Г. В. Оборудование транспорта и хранения нефти и газа : учеб. пособие для вузов / Г. В. Коннова. - Изд. 2-е. - Ростов-на-Дону :Феникс, 2007. - 126с.
3. Рубинов Н. З. Экономика трубопроводного транспорта нефти и газа / Н. З. Рубинов. - Москва : Недра, 1972. - 248с.

### Дополнительная литература

1. Абузова, Ф. Ф. Техника и технология транспорта и хранения нефти и газа: Учеб. пособие для вузов / Ф. Ф. Абузова, Р. А. Алиев, В. Ф. Новоселов и др. ; под ред. В. Ф. Новосёлова — М. : Недра, 1992. — 320 с.
2. Бордовский А.М., Вьюн В.И., Кузьминский Ю.Г., Минеев Б.П. Влияние параметров технологического оборудования участка нефтепровода на производительность и эффективность использования электроэнергии // вестник ГГТУ им. ПО. Сухого. -2003. -Л'2 1, с. 73-82.
3. Васильев Г. Г. Трубопроводный транспорт нефти : Учеб. для вузов / Г. Г. Васильев, Г. Е. Коробков, А. А. Коршак и др. ; под редакцией С. М. Вайнштока — М : Недра, 2004. — 407 с.
4. Ишмухаметов И. Т. Сборник практических расчетов при транспортировке нефтепродуктов по трубопроводам / И. Т. Ишмухаметов, С. Л. Исаев, М. В. Лурье, С. П. Макаров. — М. : Нефть и газ, 1997. - 112 с.
5. Кузьминский Ю.Г., Шилько СВ., Вьюн В.И. Математическое моделирование влияния противотурбулентных присадок на производительности участка нефтепровода. // Трение и износ, 2004. - № 3, с. 238-243.

### Методические указания и пособия

1. Курс лекций “ Трубопроводный транспорт нефти и газа“ по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 ”Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений“ / В. И. Вьюн; Каф. ”Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений и транспорт нефти”. - Гомель: ГГТУ, 2007. - 65с. Режим доступа: по подписке: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564391> - Дата доступа: 03.03.2021. – Библиогр.: с. 208. – ISBN 978-5-9729-0323-8.1.

### Перечень практических занятий для дневной формы обучения

1. Расчет числа Рейнольдса и критериев формы течения.

Гидравлический уклон, потери напора.

2. Технологический расчет нефтепровода
3. Расчет амплитуды фронта волны давления.
4. Идентификация эквивалентного диаметра.
5. Расчет диаметра лупинга и вставки.
6. Расчет производительности и эффективности процесса перекачки.
7. Подбор насосных агрегатов.
8. Расчет параметров утечки при срабатывании СОУ.
9. Расчет пределов рабочих давлений при испытании трубопроводов.

### Перечень практических занятий для заочной формы обучения

1. Технологический расчет нефтепровода
2. Расчет производительности и эффективности процесса перекачки.
3. Подбор насосных агрегатов.

### Материальное обеспечение занятий

1. Стенды по темам раздела учебной дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа»
2. Презентации по темам учебной дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа».
3. Учебные фильмы по темам учебной дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа».

### Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с практическими занятиями, а также с самостоятельной работой;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;
- использование модульно-рейтинговой оценки знаний. - изучение материала на действующем оборудовании.

### Перечень средств диагностики компетенции студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- письменные отчеты по практическим занятиям;
- сдача отчета.

## Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- первоначальное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы, наличие её в библиотеке и других доступных источниках;
- проработка прослушанного лекционного материала;
- подготовка отчета по практическому занятию;
- выполнение заданий на самоподготовку (решение задач);
- подготовка к зачету.

Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка обучающего;
- контроль со стороны преподавателя (текущий, промежуточный и итоговый).

## Требования для допуска к зачёту

Для допуска к зачёту студенты должны знать ответы на следующие контрольные вопросы:

### Контрольные вопросы по учебной дисциплине «Трубопроводный транспорт нефти и газа»

1. Основные понятия трубопроводного транспорта - магистральный трубопровод, участок трубопровода, нефтеперекачивающая/компрессорная станция, линейная часть, линейный пункт, резервуарный парк.

2. Ламинарное течение. Формы турбулентного течения — зона гладкого течения, переходная зона, зона квадратичного трения. Число Рейнольдса и его критические значения.

3. Распределение скоростей в сечении трубы. Эффект применения противотурбулентных присадок. Универсальная формула расчета потерь напора.

4. Гидравлический уклон. Напорная характеристика насоса. Совмещенная напорно-расходная характеристика трубопровода. Уравнение Бернулли. Уравнение баланса энергии.

5. Влияние систем регулирования и учета нефти. Влияние гидравлической связанности.

6. Понятие стационарного режима и переходного процесса. Значение переходных процессов для устойчивости и безопасности режимов перекачки. Причины переходных процессов. Фазы переходного процесса.

7. Расчет амплитуды фронта волны давления. Гашение волны. Связь волн давления и скорости потока. Влияние гидравлической связанности. Назначение систем защит.

8. Характеристики насосного агрегата. Заводские характеристики. Параболическая аппроксимация. Классическая идентификация параболы. Упрощенный метод идентификации диаметра рабочего колеса. Эквивалентный диаметр.

9. Расчет диаметра лупинга и вставки. Идентификация эквивалентного диаметра. Методы и причины изменения эквивалентного диаметра.
10. Техническая локализация места порыва - минимизация последствий порыва. Математическая локализация - определение места порыва.
11. Технические методы определения места порыва. Динамические методы определения места порыва. Статический метод определения места порыва.
12. Коммерческий и оперативный учет. Основной и резервный метод учета.
13. Понятие СИКН. Состав нитки учета нефти. Технические условия эксплуатации СИКН. Документы и процедуры учета энергоносителей.
14. Персонал управления. Распределение полномочий. Основные задачи технологического управления.
15. Технические средства оперативного управления. Технологические процедуры управления участком нефтепровода.
16. Пропуск очистных устройств. Защита от коррозии. Внутритрубная диагностика.
17. Рабочие испытания. Рабочие давления. Выбор установок систем регулирования и защит по давлениям.
18. Замена труб и замена изоляции. Технологическое управление. Процедуры технического обслуживания.
19. План ликвидации аварий. Руководство ликвидацией аварий. Обязательные процедуры. Акт расследования и ликвидации аварии.
20. Особенности ликвидации аварий на станциях и на линейной части.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

В соответствии с п. 17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине «Трубопроводный транспорт нефти и газа» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Подземная гидромеханика	НГРиГПА	Нет  В.В. Пинчук	
Сбор и подготовка скважинной продукции	НГРиГПА	Нет  В.В. Пинчук	

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скочина