

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст**

**Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Васильева М.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Трубопроводный транспорт» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по *направлению подготовки* «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по *направлению подготовки* «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электропривод и автоматика».

Составитель _____ к.т.н., доц. Васильева М.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики от 29.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ к.в.н., проф. А.С. Афанасьев

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины:

- формирование у студентов цельного представления о трубопроводном транспорте, как о самостоятельной области профессиональной деятельности и о месте и значении трубопроводного транспорта в единой транспортной системе;
- приобретение знаний о техническом оснащении систем трубопроводного транспорта, принципов действия насосного и основного технологического оборудования;
- приобретение знаний по расчетам магистрального транспорта нефти, нефтепродуктов, газа и гидросмесей, необходимых для изучения последующих специальных дисциплин, выполнения курсовых работ, дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

- формирование методологического подхода к оценке основных законов течения жидких сред по промышленным трубопроводам с учетом особенностей перекачиваемого потока и его реологии;
- формирование навыков проведения лабораторных экспериментов по исследованию кинематических и динамических характеристик и определения энергетических показателей трубопроводного транспорта и его эффективности;
- выработка методологического подхода к решению инженерных задач по трубопроводному транспорту, в том числе при самостоятельной работе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Трубопроводный транспорт» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Трубопроводный транспорт» являются «Основы нефтегазового производства».

Дисциплина «Трубопроводный транспорт» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы управления электроприводов».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Трубопроводный транспорт» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять пропускную способность и производительность участков технологических объектов	ПКС-5	ПКС-5.1 Знает характеристики и параметры оборудования технологического объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в нефтегазовом производстве ПКС-5.2 Умеет производить расчет характеристик и параметров технологического оборудования объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		нефтегазовом производстве ПКС-5.3 Владеет навыками определения характеристик и параметров технологического оборудования объектов добычи, переработки, транспорта и хранения в нефтегазовом производстве

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Выполнение курсовой работы (проекта)		
Расчетно-графическая работа (РГР)	12	12
Реферат		
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Подготовка к зачету / дифф. Зачету	6	6
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта	12	3	-	3	6

Раздел 2. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	16	4	-	4	8
Раздел 3. Оборудование нефтеперекачивающих станций	12	3	-	3	6
Раздел 4. Технологический расчет магистральных нефтепроводов.	16	4	-	4	8
Раздел 5. Гидравлический расчет нефтепроводов.	16	4	-	4	8
Всего часов:	72	18	-	18	36

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта.	Введение. Предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Общая характеристика трубопроводного транспорта нефти, природного газа и минерального сырья. Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы. Характеристика магистральных трубопроводов нефти и нефтепродуктов. Характеристика магистрального трубопроводного транспорта природного газа. Характеристика трубопроводного транспорта продуктов переработки минерального сырья (гидротранспорт).	3
2	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов.	Классификация магистральных нефтепроводов. Состав сооружения магистральных нефтепроводов. Эксплуатационные участки. Системы перекачки. Рабочие характеристики магистральных и подпорных насосов. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов.	4
3	Оборудование нефтеперекачивающих станций	Основное и вспомогательное оборудование нефтеперекачивающих станций. Требования, предъявляемые к насосу оборудованию. Магистральные и подпорные насосы. Номинальные параметры магистральных и подпорных насосов. Рабочие характеристики насосных агрегатов и насосных станций. Определение характеристики центробежного насоса. Определение характеристики насосной станции.	3
4	Технологический расчет магистральных нефтепроводов.	Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов. Трасса магистрального нефтепровода. Расчетная температура перекачиваемой нефти. Плотность и вязкость нефти. Расчетное число рабочих дней магистрального нефтепровода. Механические (прочностные) свойства трубной стали. Укрупненные технико-экономические показатели.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
5	Гидравлический расчет нефтепроводов.	Основные зависимости для гидравлического расчета нефтепроводов. Расчетная часовая производительность. Напорные характеристики и рабочее давление. Внутренний диаметр и расчетная скорость транспортирования. Расчетная толщина стенки трубопровода. Параметры магистральных трубопроводов. Потери напора в трубопроводе. Полные потери. Потери напора на трение. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Формула Лейбензона. Режимы перекачки: гидравлически гладкие трубы, зона смешанного трения, зона квадратичного (шероховатого) трения. Значения переходных чисел Рейнольдса. Относительная шероховатость, эквивалентная шероховатость. Расчет коэффициентов в формуле Лейбензона.	4
Итого:			18

4.2.3. Практические занятия

Не предусмотрены планом.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1,2	Л.Р. 1. Состав сооружений магистрального трубопровода	7
2	Раздел 3	Л.Р. 2. Построение гидромеханических характеристик центробежного насоса.	3
3	Раздел 4	Л.Р. 3. Экспериментальное определение рабочей точки на характеристиках насоса и трубопровода.	4
4	Раздел 5	Л.Р. 4. Экспериментальное определение коэффициента гидравлических сопротивлений трубопровода.	4
Итого:			18

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта

1. Общая характеристика трубопроводного транспорта нефти, природного газа и минерального сырья.
2. Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы.
3. Характеристика магистральных трубопроводов нефти и нефтепродуктов.
4. Характеристика магистрального трубопроводного транспорта природного газа и минерального сырья.
5. Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы.

Раздел 2. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

1. Классификация магистральных нефтепроводов.
2. Состав сооружения магистральных нефтепроводов.
3. Эксплуатационные участки.
4. Системы перекачки.
5. Рабочие характеристики магистральных и подпорных насосов.
6. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов.

Раздел 3. Оборудование нефтеперекачивающих станций

1. Основное и вспомогательное оборудование нефтеперекачивающих станций.
2. Требования, предъявляемые к насосному оборудованию.
3. Магистральные и подпорные насосы.
4. Номинальные параметры магистральных и подпорных насосов.
5. Рабочие характеристики насосных агрегатов и насосных станций.

Раздел 4. Технологический расчет магистральных нефтепроводов

1. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов.
2. Трасса магистрального нефтепровода.
3. Расчетная температура перекачиваемой нефти.
4. Плотность и вязкость нефти.

5. Расчетное число рабочих дней магистрального нефтепровода.

Раздел 5. Гидравлический расчет нефтепроводов

1. Основные зависимости для гидравлического расчета нефтепроводов.

2. Расчетная часовая производительность.

3. Напорные характеристики и рабочее давление.

4. Внутренний диаметр и расчетная скорость транспортирования.

5. Расчетная толщина стенки трубопровода.

6. Параметры магистральных трубопроводов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

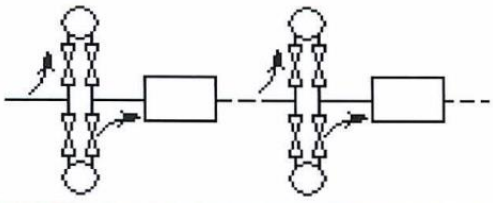
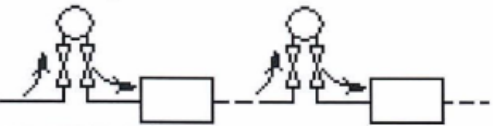
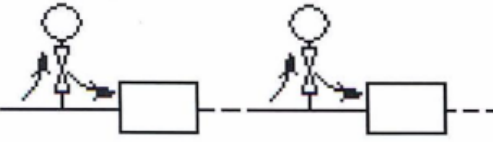

6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (по дисциплине):

1. Характеристика магистральных трубопроводов нефти и нефтепродуктов.
2. Характеристика магистрального трубопроводного транспорта природного газа.
3. Характеристика трубопроводного транспорта продуктов переработки минерального сырья (гидротранспорт).
4. Классификация магистральных нефтепроводов.
5. Состав сооружения магистральных нефтепроводов.
6. Эксплуатационные участки.
7. Системы перекачки.
8. Рабочие характеристики магистральных и подпорных насосов.
9. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов.
10. Основное и вспомогательное оборудование нефтеперекачивающих станций.
11. Требования, предъявляемые к насосному оборудованию.
12. Магистральные и подпорные насосы.
13. Номинальные параметры магистральных и подпорных насосов.
14. Рабочие характеристики насосных агрегатов и насосных станций.
15. Определение характеристики центробежного насоса.
16. Определение характеристики насосной станции.
17. Основные зависимости для гидравлического расчета нефтепроводов.
18. Расчетная часовая производительность.
19. Напорные характеристики и рабочее давление.
20. Внутренний диаметр и расчетная скорость транспортирования.
21. Расчетная толщина стенки трубопровода.
22. Параметры магистральных трубопроводов.
23. Потери напора в трубопроводе.
24. Полные потери.
25. Потери напора на трение.
26. Уравнение Дарси-Вейсбаха.
27. Формула Лейбензона.
28. Трубопроводы с лупингами и вставками.
29. Перевальная точка и расчетная длина нефтепровода.
30. Метод графического определения перевальной точки.
31. Графическое изображение характеристики нефтепровода.
32. Уравнение баланса напоров.
33. Совмещенная характеристика трубопровода и насосных станций.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1.

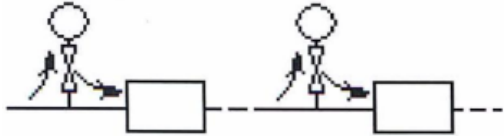

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	На какие группы подразделяются нефтепроводы по своему назначению?	1. Нефтепроводы, продуктопроводы. 2. Внешние и внутренние. 3. Внутренние, местные, магистральные. 4. Магистральные и внутренние.
2.	Назначение местных нефтепроводов.	1. Перекачка нефти и нефтепродуктов между промышленными предприятиями. 2. Транспортирование нефти от терминалов до мест потребления. 3. Транспортирование нефти на переработку. 4. Соединяют промыслы с головными сооружениями магистрального трубопровода.
3.	Какие трубопроводы относятся к магистральным нефтепроводам?	1. Трубопроводы для перекачки нефти. 2. Трубопроводы, соединяющие перекачивающие станции. 3. Трубопроводы, предназначенные для перекачки товарной нефти из районов добычи или хранения до мест потребления. 4. Трубопроводы для перекачки товарной нефти протяженностью свыше 50 км, диаметром от 219 до 1220 мм.
4.	На сколько классов подразделяются магистральные нефтепроводы?	1. Четыре. 2. Три. 3. Пять. 2. Два.
5.	Какие трубопроводы относятся к третьему классу в соответствии со СНиП 2.05.06-85	1. Ду от 1000 до 1200 мм. 2. Ду от 300 до 500 мм. 3. Ду менее 300 мм. 4. Ду от 1000 до 1200 мм.
6.	Укажите на три основных устройств, входящих в состав линейных сооружений магистрального нефтепровода.	1. Трубопровод, ГПС, ППС. 2. Трубопровод, резервуарный парк, ППС. 3. ГПС, устройства пуска и приема скребков, линейная запорная арматура. 4. Трубопровод, линейная запорная арматура, устройства приема и пуска скребков.
7.	Перечислите применяемые на практике системы перекачки на магистральных нефтепроводах.	1. Постановочная, через резервуар ПС. 2. Постановочная, через резервуар ПС, с подключенным резервуаром. 3. Постановочная, через резервуар ПС, с подключенным резервуаром, из насоса в насос. 4. Через резервуар ПС, с подключенным резервуаром, из насоса в насос.

8.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постанционная. 2. Через резервуар ПС. 3. С подключенным резервуаром. 4. Из насоса в насос.
9.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постанционная. 2. Через резервуар ПС. 3. С подключенным резервуаром. 4. Из насоса в насос.
10.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постанционная. 2. Через резервуар ПС. 3. С подключенным резервуаром. 4. Из насоса в насос.
11.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постанционная. 2. Через резервуар ПС. 3. С подключенным резервуаром. 4. Из насоса в насос.
12.	<p>Что выражает для центробежного насоса формула? $h = a - bQ^2$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Величину подачи. 2. Напорную характеристику. 3. Высоту подачи. 4. Вакуумметрическую высоту всасывания.
13.	<p>Укажите на формулу суммарной напорной характеристики центробежного насоса при параллельном соединении однотипных насосов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $h = a - b\left(\frac{Q}{n}\right)^2$. 2. $h = a - bQ^2$. 3. $h = n(a - bQ^2)$. 4. $h = a + b\left(\frac{Q}{n}\right)^2$.
14.	<p>Какие задачи решаются при выполнении технологического расчета магистрального нефтепровода?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение основных параметров магистрального транспорта нефти. 2. Определение диаметра трубопровода и типов насосов. 3. Расчет эксплуатационных режимов нефтепровода. 4. Определение оптимальных параметров нефтепровода, расстановка станций по трассе нефтепровода, расчет эксплуатационных режимов нефтепровода.
15.	<p>Что характеризует коэффициент гидравлической эффективности при трубопроводном транспорте газа?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшение производительности в результате повышения гидравлического сопротивления газопровода, вызванного образованием скоплений влаги, конденсата и выпадением гидратов.

		<p>2. Увеличение производительности в результате повышения гидравлического сопротивления газопровода, вызванного образованием скоплений влаги, конденсата и выпадением гидратов.</p> <p>3. Уменьшение производительности в результате повышения падения давления в трубопроводе.</p> <p>4. Режим стабилизации перекачки.</p>
--	--	--

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Любая сложная система газопроводов может быть разделена на элементарные участки, размеры которых L, D и Q являются исходными данными для расчета системы в целом. При этом в узловых точках должны выполняться следующие условия:	<p>1. Равенство давлений.</p> <p>2. Сохранение массы газа.</p> <p>3. Теплосодержания газа;</p> <p>4. Равенство температуры.</p>
2.	Укажите на три основных устройств, входящих в состав линейных сооружений магистрального нефтепровода.	<p>1. Трубопровод, ГИС, ППС.</p> <p>2. Трубопровод, резервуарный парк, ППС.</p> <p>3. ГПС, устройства пуска и приема скребков линейная запорная арматура.</p> <p>4. Трубопровод, линейная запорная арматура, устройства приема и пуска скребков.</p>
3.	Перечислите применяемые на практике системы перекачки на магистральных нефтепроводах.	<p>1. Постановционная, через резервуар ПС.</p> <p>2. Постановционная, через резервуар ПС, с подключенным резервуаром, из насоса в насос.</p> <p>2. Постановционная, через резервуар ПС, с подключенным резервуаром.</p> <p>4. Через резервуар ПС, с подключенным резервуаром, из насоса в насос.</p>
4.	Массовый расход газа в рельефном газопроводе составит	<p>1. $G = F \cdot \sqrt{\frac{(p_n^2 - p_k^2) \cdot d}{\lambda z RTL}}$;</p> <p>2. $G = F \cdot \sqrt{\frac{(p_n^2 - p_k^2 \cdot e^{a_y \cdot \Delta y}) \cdot D}{\lambda z RTL \cdot \left(\frac{e^{a_y \cdot \Delta y} - 1}{a_y \cdot \Delta y}\right)}}$;</p> <p>3. $G = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{p_n^2 - p_k^2 \cdot (1 + a_y \cdot y_n)}{\lambda z RTL \cdot \left[1 + \frac{a_y}{2L} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i-1}) \cdot l_i\right]}}$</p> <p>4. Нет верных ответов.</p>
5.	При гидравлическом расчете сложного газопровода (как и простого) решается одна из задач	<p>1. Определения пропускной способности Q при заданных начальном и конечном давлениях и геометрических размерах участков L, D.</p> <p>2. Определения конечного давления при за-</p>

		<p>данных расходах и размеров участков;</p> <p>3. Определения диаметров отдельных участков по заданным перепаду давления и расходам для участков заданной длины.</p> <p>4. Все ответы верны</p>
6.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<p>1. Постанционная.</p> <p>2. Через резервуар ПС.</p> <p>3. С подключенным резервуаром.</p> <p>4. Из насоса в насос.</p>
7.	<p>Как называется приведенная на рисунке схема перекачки?</p> 	<p>1. Постанционная.</p> <p>2. Через резервуар ПС.</p> <p>3. С подключенным резервуаром.</p> <p>4. Из насоса в насос.</p>
8.	<p>Какие задачи решаются при выполнении технологического расчета магистрального нефтепровода?</p>	<p>1. Определение основных параметров магистрального транспорта нефти.</p> <p>2. Определение диаметра трубопровода и типов насосов.</p> <p>3. Расчет эксплуатационных режимов нефтепровода.</p> <p>4. Определение оптимальных параметров нефтепровода, расстановка станций по трассе нефтепровода, расчет эксплуатационных режимов нефтепровода.</p>
9.	<p>Укажите основные исходные параметры для технологического расчета нефтепровода</p>	<p>1. Расчетная температура, плотность, вязкость, расчетное число рабочих дней магистрального трубопровода, механические (прочностные свойства) трубной стали, укрупненные технико-экономические показатели.</p> <p>2. Расчетная температура, плотность, вязкость, расчетное число рабочих дней магистрального трубопровода, количество ПС, диаметр трубопровода.</p> <p>3. Плотность, вязкость, расчетное число рабочих дней магистрального трубопровода, механические (прочностные свойства) трубной стали, потери напора по длине трубопровода, количество насосов в ГИС.</p> <p>4. Расчетная температура, плотность, вязкость, расчетное число рабочих дней магистрального трубопровода, механические (прочностные свойства) трубной стали, количество насосов в ПС.</p>
10.	<p>Что указывается в проектном задании?</p>	<p>1. Начальный и конечный пункт нефтепровода; потребность в перекачке нефти (на перспективу); диаметр трубопровода, сроки ввода в эксплуатацию нефтепровода по очередям строительства.</p> <p>2. Начальный и конечный пункт нефтепровода; потребность в перекачке нефти (на пер-</p>

		спективу); пропускная способность в целом по системе и по участкам; размещение пунктов путевых сбросов (подкачек) нефти; сроки ввода в эксплуатацию нефтепровода по очередям строительства. 3. Потери напора по длине трубопровода, потребность в перекачке нефти (на перспективу); пропускная способность в целом по системе и по участкам; размещение пунктов путевых сбросов (подкачек) нефти; сроки ввода в эксплуатацию нефтепровода по очередям строительства. 4. Начальный и конечный пункт нефтепровода; потребность в перекачке нефти (на перспективу); пропускная способность в целом по системе и по участкам; размещение пунктов путевых сбросов (подкачек) нефти; количество ПС.
11.	На какие виды делятся гидравлические сопротивления?	1. Линейные и квадратичные 2. Местные и нелинейные; 3. Нелинейные и линейные; 4. Местные и линейные.
12.	Какой параметр определяется из формулы Филонова-Рейнольдса?	1. Расчетная динамическая вязкость 2. Расчетная плотность 3. Расчетная температура 4. Расчетная кинематическая вязкость
13.	Какой параметр определяется из формулы Вальтера?	1. Расчетная динамическая вязкость 2. Расчетная плотность 3. Расчетная температура 4. Расчетная кинематическая вязкость
14.	Укажите формулу для расчетной температуры транспортируемой нефти	1. $\rho_T = \rho_{293} + \xi \cdot (293 - T)$; 2. $\lg \lg(v_T + 0,8) = A + B \lg T$ 3. $v_T = v_1 \exp[-u \cdot (T - T_1)]$ 4. $T_p = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^n l_i T_i$
15.	Укажите формулу для расчетной плотности транспортируемой нефти	1. $\rho_T = \rho_{293} + \xi \cdot (293 - T)$; 2. $\lg \lg(v_T + 0,8) = A + B \lg T$ 3. $v_T = v_1 \exp[-u \cdot (T - T_1)]$ 4. $T_p = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^n l_i T_i$

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что определяют по формуле $H = h_{\tau} + h_{MC} + \Delta Z + h_{ост}$	1. Линейные потери напора; 2. Местные потери напора; 3. Полные потери напора; 4. Остаточный напор.

2.	По какой формуле определяются потери напора по длине трубопровода	<ol style="list-style-type: none"> 1. $h_{\tau} = \lambda \frac{L_p}{d} \cdot \frac{w^2}{2g}$; 2. $h_{\tau} = \frac{P}{\rho g}$; 3. $h_{\tau} = \xi \frac{w^2}{2g}$; 4. $h_{\tau} = \frac{\mu}{\rho g}$.
3.	Какие существуют режимы движения жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установившийся и неустановившийся; 2. Неустановившийся и переходный; 3. Переходный и ламинарный; 4. Ламинарный и турбулентный.
4.	Укажите правильное определение гидравлического уклона	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидравлическим уклоном называют потери напора на трение (линейные потери), отнесенные к единице длины трубопровода; 2. Гидравлическим уклоном называют местные потери напора, отнесенные к единице длины трубопровода; 3. Гидравлическим уклоном называют сумму местных потерь напора и потерь напора на трение, отнесенную к единице длины трубопровода; 4. Гидравлическим уклоном называют разность потерь напора на трение и местных потерь напора, отнесенную к единице длины трубопровода.
5.	Что определяют по формуле $i = \lambda \frac{1}{d} \cdot \frac{w^2}{2g} = \frac{h_{\tau}}{L_p}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери напора на трение (линейные потери); 2. Местные потери напора; 3. Гидравлический уклон; 4. Метрический уклон.
6.	Что определяют по формуле $H = 1,02 \cdot i \cdot h_{\tau} + \Delta Z + h_{\text{ост}}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидравлический уклон; 2. Остаточный напор; 3. Разность геодезических отметок; 4. Полные потери напора.
7.	Что такое лупинг?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Участок трубопровода, прокладываемый параллельно основному трубопроводу; 2. Участок трубопровода, прокладываемый последовательно основному трубопроводу; 3. Участок трубопровода, прокладываемый вместо основного трубопровода; 4. Отводной участок трубопровода.
8.	С какой целью выполняются лупинги?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличить общие потери напора для уменьшения пропускной способности трубопровода; 2. Для резерва основного трубопровода; 3. Уменьшить общие потери напора для увеличения пропускной способности трубопровода.

		4. Для отвода жидкости от основного трубопровода.
9.	<p>Что определяется по формуле</p> $i = \beta \cdot \frac{v^m \cdot Q^{2-m}}{d^{5-m}}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери напора на трение (линейные потери); 2. Местные потери напора; 3. Гидравлический уклон трубопровода; 4. Метрический уклон.
10.	<p>Что определяется по формуле</p> $i_{\omega} = i \cdot \left(\frac{Q_1}{Q} \right)^{2-m} = i \cdot \omega$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидравлический уклон на участке со вставкой; 2. Гидравлический уклон на участке с лупингом; 3. Гидравлический уклон без вставки и без лупинга; 4. Гидравлический уклон магистрального трубопровода.
11.	<p>Что называется перевальной точкой?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевальной точкой называется такая возвышенность на трассе нефтепровода, от которой нефть приходит к конечному пункту нефтепровода под напором; 2. Первая возвышенность после ПС; 3. Перевальной точкой называется такая возвышенность на трассе нефтепровода, от которой нефть приходит к конечному пункту нефтепровода самотеком; 4. Последняя возвышенность после ГПС.
12.	<p>Что называется характеристикой трубопровода (нефтепровода)?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость потерь напора от расхода. 2. Зависимость потерь напора от скорости потока. 3. Зависимость расхода от скорости потока. 4. Зависимость гидравлического уклона от скорости потока
13.	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика нефтепровода; 2. Зависимость местных потерь напора от расхода; 3. Зависимость линейный потерь напора от расхода; 4. Зависимость гидравлического уклона от расхода.
14.	<p>Что называется «перевальной точкой» трубопроводного транспорта нефти?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевальной точкой называется низменность на трассе нефтепровода. 2. Перевальной точкой называется такая возвышенность на трассе нефтепровода, от которой нефть приходит к конечному пункту нефтепровода с помощью подпора насосом. 3. Перевальной точкой называется такая возвышенность на трассе нефтепровода, от которой нефть приходит к конечному пункту нефтепровода самотеком. 4. Нет такого понятия «перевальная точка».
15.	<p>Что учитывается коэффициентом 1,02 в формуле</p> $h_i = 1,02 \cdot \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2g} = 1,02 \cdot \beta \cdot \frac{v^m \cdot Q^{2-m}}{D^{5-m}} \cdot l = 1,02 \cdot i \cdot l$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Размерность параметров. 2. Местные сопротивления (2% от длины трассы). 3. Коэффициент запаса. 4. Все вышеперечисленные ответы верны.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

1. Лурье М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти нефтепродуктов и газа. – М.:ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 326 с.

2. Шаммазов А.М., Александров В.Н, и др. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций. / М., Недра, 2003. – 199 с.

3. Александров В.И. Гидравлический транспорт минерального сырья на горных предприятиях. Конспект лекций./ СПГГИ (ТУ), СПб, 2000. – 68 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Шаммазов А.М., Коршак А.А., Ахмадулин К.Р. – Основы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Учебное пособие. / Уфимский государственный нефтяной технический университет, ООО «ДизайнПолиграфСервис». Уфа, 2000. – 160 с.

2. Александров В.И. Методы снижения энергозатрат при гидравлическом транспортировании смесей высокой концентрации. / СПГГИ (ТУ), СПб, 2000. – 224 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Трубопроводный транспорт» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

3. Учебно-методические разработки для самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Трубопроводный транспорт» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».
8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

8.1.1 Аудитории для проведения лекционных занятий: Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

8.1.2 Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий:

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт.,

моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.