

**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 А.М. Щипачев

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ТРАНСПОРТ И ХРАНЕНИЕ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
<b>Направленность (профиль):</b>	Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Модестова С.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Транспорт и хранение сжиженного газа» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11 января 2018 г. № 27;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» направленность (профиль) «Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища».

Составитель \_\_\_\_\_ доцент Модестова С.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа от 31.01.2022 г., протокол № 9.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор А.М. Щипачев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** – формирование у студентов базовых знаний в области производства, транспорта, хранения и использования сжиженных углеводородов, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с основами расчета газовых смесей, выбора технологического оборудования для транспорта и хранения сжиженных углеводородных газов, сжиженного природного газа.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение классификации сжиженных углеводородов, состав сжиженных углеводородных и сжиженного природного газа, их основных характеристик, основных способов получения сжижения газов и направлений их потребления, технологий сжижения, включая крупнотоннажное, средне- и малотоннажное производство, рабочего оборудования технологий сжижения, основных видов транспорта сжиженных газов, оборудования для их хранения, систем газодержания, установок регазификации;
- овладение принципами получения низких температур, естественной и искусственной регазификации сжиженных углеводородных газов
- формирование:
- навыков оптимального использования современных технологий в области транспорта и хранения сжиженных газов;
- навыков практического применения методик расчета газовых смесей;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области получения, транспорта и хранения сжиженных газов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии» и изучается в 11 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» являются «Химия нефти и газа», «Проектирование систем газораспределения и газопотребления», «Проектирование сетей газораспределения», «Газовые сети и газохранилища».

Дисциплина «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» является основополагающей для написания выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение процессов транспорта и хранения газов в сжиженном состоянии, рассмотрение систем газодержания и холодильных циклов для перевода газов в жидкое состояние и специального оборудования для транспорта, хранения газов в криогенном состоянии.

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

Процесс изучения дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли.	ОПК-1	ОПК-1.1. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. ОПК-1.6. Использует основы логистики, применительно к нефтегазовому предприятию, когда основные технологические операции совершаются в условиях неопределенности. ОПК-1.7. Владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.
Способен пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов.	ОПК-2	ОПК-2.1. Использует по назначению пакеты компьютерных программ. ОПК-2.2. Использует компьютер для решения несложных инженерных расчетов. ОПК-2.3. Владеет методами оценки риска и управления качеством исполнения технологических операций. ОПК-2.5. Использует знания о составах и свойствах нефти и газа, основные положения метрологии, стандартизации, сертификации нефтегазового производства.
Способность осуществлять надежную и эффективную эксплуатацию систем транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного).	ПКС-9	ПКС-9.1. Знать основные принципы физических процессов работы систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного). ПКС-9.2. Знать классификацию, назначение, устройство, основные параметры работы, типовые технологические схемы и технические характеристики систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного). ПКС-9.3. Знать основные требования актуальных нормативно-технических стандартов, постановлений, федеральных законов, регламентирующих эксплуатацию систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного). ПКС-9.4. Владеть навыками чтения технологических схем, чертежей объектов эксплуатации систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного). ПКС-9.5. Владеть навыками работы со специальной литературой, технической документацией по

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		эксплуатации систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного). ПКС-9.6. Владеть навыками инженерных расчетов, необходимых для осуществления надежной и эффективной эксплуатации систем и объектов транспорта и хранения газа (в том числе сжиженного).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		<i>B</i>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Подготовка к практическим занятиям	14	14
Подготовка к зачету	18	18
<b>Промежуточная аттестация - зачет (З)</b>		<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий			
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. «Классификация и основные характеристики сжиженных углеводородов»	8	2	2	4
Раздел 2. «Технологии получения сжиженных газов»	12	4	4	4
Раздел 3. «Транспорт сжиженных газов»	20	6	4	10

Раздел 4. «Газонаполнительные станции»	8	2	2	4
Раздел 5. «Хранение углеводородов в сжиженном виде»	16	4	4	8
Раздел 6. «Регазификация сжиженных газов»	8	2	4	2
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>32</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. «Классификация и основные характеристики сжиженных углеводородов»	Классификация природных газов. Компоненты газовых, нефтяных и газоконденсатных месторождений. Классификация сжиженных газов. Состав сжиженных газов: основные компоненты СУГ и СПГ. Отличия СУГ и СПГ. Физические характеристики сжиженных газов. Свойства СУГ. Свойства СПГ: мгновенное испарение, разлив СПГ, распространение и рассеяние газовых облаков.	2
2	Раздел 2. «Технологии получения сжиженных газов»	Потребление СУГ. Сферы применения СПГ. Преимущества СПГ перед традиционными видами топлива. Технологии получения сжиженных газов, фракционирование газов. Технологии получения СУГ: компрессионный, абсорбционный, адсорбционный методы, метод низкотемпературной ректификации. Технологии производства СПГ: этапы производства СПГ, общие принципы получения низких температур (дресселирование, эффект Джоуля-Томсона), базовые технологические подходы сжижения природного газа, классические каскадные процессы на чистых холодильных агентах, процессы с применением смешанных хладагентов (СХА). Сопоставление технологий сжижения газа. Производство СПГ: малотоннажное, среднетоннажное, крупнотоннажное производство. Расчетные показатели работы производств СПГ в России.	4
3	Раздел 3. «Транспорт сжиженных газов»	Основы транспорта СУГ. Железнодорожный транспорт, налив СУГ в железнодорожные цистерны, перевалка СУГ. Автомобильный транспорт, схема блока сливно-наливных коммуникаций и арматуры, слив СУГ. Водный транспорт: танкеры с резервуарами, работающими под давлением; танкеры с теплоизолированными резервуарами под	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>пониженным давлением (полуизотермические); танкеры с теплоизолированными резервуарами под давлением, близким к атмосферному (изотермические). Установки налива и слива танкеров. Трубопроводный транспорт: трубопроводы, специально предназначенные только для перекачивания СУГ, существующие бензопроводы с периодическим, последовательным перекачиванием по ним сжиженного газа и бензина. Преимущества транспорта СУГ по трубопроводам, технологическая схема магистрального трубопровода для СУГ, головная насосная станция (ГНС). Морской транспорт СПГ: особенности СПГ-танкеров, типовой СПГ-танкер (танкер-газовоз, метановоз), системы газодерживания. Конструкции емкостей для хранения СПГ: сферическая (Moss), мембранная, структурная призматическая. Морская транспортная система России. Перспективы развития танкерного флота России. Трубопроводный транспорт СПГ: транспорт СПГ по технологическим линиям установок СПГ, его особенности и сложности., криогенные трубопроводы.</p>	
4	Раздел «Газонаполнительные станции».	<p>4. Устройство газонаполнительных станций. Технологические операции на ГНС. Генеральный план ГНС. Назначение ГНС. Мощность ГНС. Газонаполнительные пункты (ГНП) и промежуточные склады баллонов (ПСБ): состав ГНП, состав ПСБ. Принципы и методы перемещения СУГ: за счет разности уровней, сжатым газом, с помощью подогрева или охлаждения, при помощи компрессора, при помощи насосов, взаимным вытеснением жидкостей. Общий вид ГНС и схематичное отображение операции заполнения стационарного хранилища СУГ.</p>	2
5	Раздел 5. «Хранение углеводородов в сжиженном виде»	<p>Хранилища СУГ, их предназначение. Способы хранения СУГ: под повышенным давлением и температуре окружающей среды; под давлением, близким к атмосферному, и соответствующей низкой температуре (низкотемпературное или изотермическое хранение). Стационарные резервуары (цилиндрические и сферические): наземные и подземные</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		резервуары, оборудование резервуаров, принципиальные установки наземных и подземных цилиндрических резервуаров емкостью 25 и 50 м <sup>3</sup> . Баллоны для СГ. Подземные хранилища (в подземных естественных пустотах). Наземные изотермические резервуары: технологические схемы изотермического хранения СГ (с комплексной холодильной установкой, с буферными емкостями, с промежуточным охлаждением). Хранение СУГ в замороженном грунте. Хранение СУГ в отвержденном состоянии (брикетирование). Хранилища СПГ, их предназначение. Низкотемпературное хранение СПГ: холодильный цикл и технологическая схема. Вертикальные наземные цилиндрические изотермические резервуары: классификация, основные схемы. Вертикальные наземные цилиндрические изотермические резервуары мембранной конструкции: мембрана и ее характеристики, конструкция изотермического мембранного резервуара. Железобетонный изотермический резервуар с замкнутой наружной оболочкой: элементы конструкции. Фундамент наземных изотермических резервуаров. Внешняя и внутренняя стенки наземных изотермических резервуаров. Сооружение изотермических резервуаров. Заглубленные изотермические резервуары СПГ: конструкций (с подвесной платформой; с крышей, имеющей внутреннюю изоляцию).	
6	Раздел 6. «Регазификация сжиженных газов»	Регазификация: естественная и искусственная регазификация СУГ. Естественное испарение СГ: особенности, фракционное испарение. Искусственная регазификация СУГ: мгновенный (однократный) и периодический. Регазификационные установки СУГ: баллонные установки различного вида; резервуарные установки с естественным испарением; регазификационные и резервуарные установки с искусственным испарением; установки для получения газоздушных смесей.	2
<b>Итого:</b>			<b>20</b>



### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. «Классификация и основные характеристики сжиженных углеводородов»	Расчет состава двухфазной смеси углеводородов.	2
2	Раздел 2. «Технологии получения сжиженных газов»	Определение свойств смесей углеводородов. Расчет эффективности установки ожижения природного газа на смесевом хладагенте.	4
3	Раздел 3. «Транспорт сжиженных газов»	Гидравлический расчет газопровода для транспорта СУГ.	4
	Раздел 4. «Газонаполнительные станции»	Расчет схемы перемещения СУГ.	2
	Раздел 5. «Хранение углеводородов в сжиженном виде»	Расчет производительности циркуляционной холодильной установки при различных типах хранения СГ. Определение необходимого объема резервуаров для хранения СПГ.	4
	Раздел 6. «Регазификация сжиженных газов»	Расчет групповой резервуарной установки с естественным испарением.	4
<b>Итого:</b>			<b>20</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

## 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.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета*) 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**

#### **Раздел 1. Раздел 1. «Классификация и основные характеристики сжиженных углеводородов»**

1. Классификация природных газов по способу добычи.
2. Основные компоненты СУГ.
3. Основные компоненты СПГ.
4. Состав сжиженных газов.
5. Точка росы углеводородов.

#### **Раздел 2. «Технологии получения сжиженных газов»**

1. Основные этапы производства СПГ.
2. Общие принципы получения низких температур.
3. Фракционирование газов.
4. Компрессионный метод получения СГ.
5. Изоэнтропийное расширение газов.

#### **Раздел 3. «Транспорт сжиженных газов»**

1. Транспортировка СУГ с НПЗ на ГНС.
2. Конструкция железнодорожной цистерны для сжиженного газа.
3. Автомобильный транспорт СУГ.
4. Наполнение автомобильных цистерн через наполнительные колонки.
5. Подготовка СУГ к сливу из автомобильной цистерны.
6. Морской транспорт СПГ
7. Конструкция емкостей метановозов.
8. Мембранные системы грузоудержания
9. Вкладные сферические системы танков типа Moss-Rosenberg.
10. Основные факторы, влияющие на формирование морских транспортных систем и безопасность судов-газовозов.

#### **Раздел 4. «Газонаполнительные станции»**

1. Устройство газонаполнительных станций.
2. Технологические операции на ГНС.
3. Классификация ГНС в зависимости от вида потребителей.
4. Мощность ГНС.
5. Состав газонаполнительных пунктов (ГНП).

#### **Раздел 5. «Хранение углеводородов в сжиженном виде»**

1. Предназначение хранилищ СУГ.
2. Способы хранения СУГ.
3. Стационарные резервуары для хранения СУГ.
4. Технологические схемы изотермического хранения СГ.
5. Схема льдогрунтового изотермического хранилища.
6. Предназначение хранилищ СПГ.
7. Вертикальные наземные цилиндрические изотермические резервуары.
8. Вертикальные наземные цилиндрические изотермические резервуары мембранной конструкции.
9. Резервуары с замкнутой наружной оболочкой.
10. Заглубленные изотермические резервуары СПГ.

## **Раздел 6. «Регазификация сжиженных газов»**

1. Регазификация СУГ.
2. Естественное испарение СГ.
3. Искусственная регазификация СУГ.
4. Физический смысл периодического отбора паров.
5. Виды регазификационных установок.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов»):**

1. По каким параметрам СУГ и СПГ не схожи между собой?
2. В каком случае происходит интенсивное кипение СПГ?
3. Во сколько раз сжимается газ при получении СУГ?
4. Наличие какого углеводорода приводит к резкому снижению давления насыщенных паров и повышению точки росы?
5. Как изменяется упругость насыщенных паров компонентов СУГ с ростом температуры?
6. При фракционировании предельных газов не получают следующие узкие углеводородные фракции?
7. На чем основан абсорбционный метод разделения газовых смесей на компоненты?
8. На каком принципе основан метод низкотемпературной ректификации?
9. На чем основан компрессионный метод разделения газовых смесей на компоненты?
10. На чем основан адсорбционный метод разделения газовых смесей на компоненты?
11. Что относится к методу масляной абсорбции разделения газовых смесей на компоненты?
12. Какие типы установок используют в процессе сжижения?
13. Какие типы установок не используются в процессе сжижения?
14. Какие схемы предусматривают классические каскадные процессы на чистых холодильных агентах?
15. При каком методе получения СПГ работа расширения газа совершается за счет его внутренней энергии?
16. По какой технологии предварительное охлаждение природного газа и второго хладагента достигается за счет испаряющегося при трех разных давлениях и трех разных температурных уровнях первого холодильного агента?
17. Каким типам потребителей сжиженный углеводородный газ доставляется трубопроводом?
18. Баллоны какой вместимостью применяются для транспортировки СУГ?
19. Из какого материала чаще всего делают танки для напорных газозовозов, перевозящих СГ под давлением?
20. Какое количество вентилей диаметром 32 мм расположено в нижней части автоцистерны по обеим сторонам, которые связываются с трубопроводными коммуникациями по схеме, позволяющей наполнять и сливать сжиженный углеводородный газ?
21. Какой тип танкеров используется для перевозки СУГ?
22. Какие танкеры применяются при сравнительно небольших объемах перевозок СУГ и при отсутствии специального оборудования на береговых базах и танкерах?
23. Какие танкеры используются при значительных грузопотоках СУГ и при наличии соответствующего оборудования на береговых базах и танкерах?
24. На изотермических танкерах для перевозки СУГ с целью полного использования подпалубного объема судна чаще устанавливаются?
25. Что характерно для трубопроводного транспорта газа в жидком состоянии?
26. Какие требования предъявляются к трубопроводам сжиженного газа во избежание образования гидратных пробок из-за присутствия влаги?
27. ГНС подразделяются на ГНС общего назначения и передвижные автозаправочные станции. В зависимости от чего?

28. Что влияет на определение емкости резервуарного парка ГНС?
29. Какие типы насосов используются для перекачки сжиженных газов?
30. Какой % поставок газа из России приходится на страны Европы, включая Турцию?
31. Крупнейшими импортерами российского газа являются?
32. Какой сплав не может использоваться для изготовления оболочки газохранилищ на СПГ-тенкерах?
33. Какие типы танкеров для перевозки СПГ различают по конструкции емкостей?
34. Что относится к недостаткам системы Moss?
35. В каком году на судовой «Звезда» был спущен на воду первый Российский танкер класса «Афрамекс» - «Владимир Мономах»?
36. Что относится к преимуществам первого российского супертанкера «Владимир Мономах»?
37. В каком году в России начато строительство первой в мире уникальной атомной подлодки-танкера?
38. На данный момент на создание российского танкерного флота выделено 5 млрд. долларов. Какое количество судов класса ARC7 планируется создать в рамках проекта?
39. Почему транспорт СПГ по магистральным трубопроводам представляется малоперспективным, по крайней мере в ближайшем будущем?
40. Трубы для транспорта СПГ должны изготавливаться из специальных (никелевых) сталей, имеющих достаточную ударную вязкость при рабочих температурах. Почему?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	СУГ – это:	1. сжатый углеводородный газ; 2. сжиженный углеводородный газ; 3. сжиженный упругий газ; 4. сжатый упругий газ.
2	Сжиженные углеводородные газы – это смесь газов, полученная из попутного нефтяного газа или из конденсатной фракции природного газа за счет разделения с помощью:	1. флотационной установки; 2. автоклавной установки; 3. экстракционной установки; 4. абсорбционно-газофракционирующей установки.
3	При нормальных условиях из предельных углеводородов $C_nH_{2n+2}$ газами не являются:	1. этан; 2. метан; 3. бутан; 4. пентан.
4	Жидкие углеводороды, входящие в состав сжиженных газов, характеризуются:	1. различной плотностью; 2. высоким объемным коэффициентом расширения, малой плотностью, значительной упругостью паров; 3. различной плотностью, невысокой температурой воспламенения; 4. возможностью образования конденсата при снижении температуры до точки росы.

5	При снижении давления СПГ ниже значения, при котором происходит его кипение (например, при пропускании через клапан), некоторое количество СПГ испаряется, его температура падает до новой точки кипения при данном давлении. Это явление называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сжижением;</li> <li>2. постепенным испарением;</li> <li>3. мгновенным испарением;</li> <li>4. интенсивным кипением.</li> </ol>
6	Газ, образующийся в результате испарения СПГ, имеет приблизительно такую же температуру, что и СПГ, и плотность - большую, чем плотность окружающего воздуха. Такой газ под действием силы тяжести будет распространяться:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в воздухе над поверхностью земли;</li> <li>2. конвекцией в воде;</li> <li>3. по поверхности земли;</li> <li>4. в виде «тумана».</li> </ol>
7	Основой для перевода газа в жидкое состояние служит:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фракционирование;</li> <li>2. холодильный цикл;</li> <li>3. кипение;</li> <li>4. нагревание.</li> </ol>
8	Какие типы установок используют в процессе сжижения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дроссельные;</li> <li>2. турбодетандерные;</li> <li>3. турбинно-вихревые;</li> <li>4. могут использоваться все вышеперечисленные типы.</li> </ol>
9	Изоэнтальпийным расширением сжатого газа называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дросселированием (использование эффекта Джоуля-Томсона);</li> <li>2. компрессией;</li> <li>3. ректификацией;</li> <li>4. возгонкой.</li> </ol>
10	Для производства СПГ используется технология двойного смешанного хладагента, разработанная концерном Royal Dutch Shell. В цикле предварительного охлаждения предполагается использование хладагента в виде смеси:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. этана и пропана, с добавлением небольших количеств метана и бутана;</li> <li>2. метана и пропана;</li> <li>3. аммиака и этана;</li> <li>4. аммиака и метана.</li> </ol>
11	Метан-этановую фракцию, полученную при фракционировании предельных газов, используют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. как сырье установок алкилирования для получения синтетического каучука;</li> <li>2. как компонент автобензинов для регулирования их пусковых свойств;</li> <li>3. как сырье изомеризации;</li> <li>4. как сырье пиролиза или в качестве хладагента на установках глубокой депарафинизации масел.</li> </ol>
12	Какая фракция скапливается в паровом пространстве сепаратора 3 по схеме получения СУГ адсорбционным (углепоглощительным) методом? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. легкий конденсат пентана;</li> <li>2. конденсат водяного пара;</li> <li>3. пары пропана;</li> <li>4. пары метана.</li> </ol>

13	Типовая производительность малотоннажных КСПГ в среднем составляет:	1. более 10 т/ч СПГ; 2. менее 10 т/ч СПГ; 3. 15-20 т/ч СПГ; 4. более 30 т/ч СПГ.
14	Оператором проекта «Ямал СПГ» является:	1. ПАО «НОВАТЭК»; 2. TOTAL; 3. фонд Шелкового пути; 4. компания Sakhalin Energy.
15	Транспортировка СУГ с нефтеперерабатывающих заводов на ГНС может осуществляться железнодорожными цистернами объемом:	1. 51-60 м <sup>3</sup> ; 2. 12 м <sup>3</sup> ; 3. 6-10 м <sup>3</sup> ; 4. 151-160 м <sup>3</sup> .
16	Пружинный предохранительный клапан в центре крышки железнодорожной цистерны для перевозки СУГ устанавливается с целью:	1. контроля сливно-наливных операций; 2. предохранения цистерны от разрыва в случае повышения давления; 3. контроля за давлением газа в цистерне; 4. ремонта и осмотра внутренней полости цистерны.
17	Баллоны какой вместимостью не применяются для транспортировки СУГ?	1. 5 л; 2. 12 л; 3. 27 л; 4. 52 л.
18	Почему выгружаемый из газовева СПГ имеет большую плотность, чем при погрузке?	1. более легкие компоненты испаряются при «выкипании»; 2. из-за постоянного «взбалтывания» при движении происходит «загустение»; 3. в резервуары добавляют специальные ингибиторы, снижающие испарение; 4. реальный компонентный состав СПГ меняется со временем.
19	В зависимости от транспортной базы существуют следующие типы автоцистерн для сжиженных газов:	1. АЦ, ПЦ; 2. АЦ, ПЦ, ППЦ; 3. ARC7, ARC9, ППЦ; 4. ПСБ, АЦ, ППЦ.
20	Перемещение сжиженных газов за счет разности уровней основано на:	1. созданием избыточного давления не растворяющимся в жидкой фазе сжатым газом; 2. использовании гидростатического напора; 3. создание разности температур в опорожняемой и наполняемой емкостях за счет возникающей в них разности давлений; 4. нагнетание компрессором паров сжиженного газа.

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	СПГ – это:	1. сжатый природный газ; 2. сжатый перегретый газ; 3. сжиженный природный газ; 4. сжиженный пропан-газ.
2	К какому виду сжиженного газа по зарубежным стандартам относится пропан-бутан?	1. СУГ; 2. СПГ; 3. СНГ; 4. СЖТ.
3	Технология GLT – это промышленный процесс получения:	1. синтетического жидкого топлива; 2. СПГ; 3. СУГ; 4. с помощью нефтехимии жидкого топлива.
4	Нежелательными примесями в составе СПГ являются:	1. метан, кислород; 2. кислород, сероводород; 3. азот; 4. бутан, аммиак.
5	В каком случае происходит интенсивное кипение СПГ?	1. в случае уменьшения его объема; 2. в случае любого притока тепла извне; 3. при снижении давления СПГ; 4. при попадании на землю в случае аварийного разлива.
6	Что является основным недостатком для пропан-бутановых смесей?	1. неполным испарением; 2. фракционное испарение; 3. ограниченность ресурсов; 4. все варианты верны.
7	Согласно ГОСТ давление насыщенных паров смеси СУГ должно быть:	1. не менее 0,16 МПа при $-20^{\circ}\text{C}$ ; 2. не более 0,16 МПа при $45^{\circ}\text{C}$ ; 3. не менее 0,16 МПа при $0^{\circ}\text{C}$ ; 4. не более 1,8 МПа при $-20^{\circ}\text{C}$ .
8	Температура самовоспламенения пропана в воздухе составляет:	1. $70^{\circ}\text{C}$ ; 2. $470^{\circ}\text{C}$ ; 3. $150^{\circ}\text{C}$ ; 4. $45^{\circ}\text{C}$ .
9	Сырьем для получения СУГ являются:	1. нефтяные попутные газы газоконденсатных месторождений и газы, получаемые в процессе переработки нефти; 2. нефтяные газы; 3. попутные газы; 4. газы, содержащие только бутановую фракцию.

10	Лопаточные машины непрерывного действия, в которых поток проходит через неподвижные направляющие каналы (сопла), преобразующие часть потенциальной энергии газа в кинетическую, и систему вращающихся лопаточных каналов ротора, где энергия потока преобразуется в механическую работу, в результате чего происходит охлаждение газа – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. центробежный насос;</li> <li>2. дроссель;</li> <li>3. теплообменник;</li> <li>4. турбодетандер.</li> </ol>
11	СПГ получают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при переработке попутного газа и стабилизации сырой нефти;</li> <li>2. при первичной переработке скважинного газа или несвязанного газа и стабилизации конденсата;</li> <li>3. переработкой сырой нефти на нефтеперерабатывающем заводе;</li> <li>4. при переработке природного газа на заводах по сжижению.</li> </ol>
12	При использовании технологии «Арктический каскад» в первом контуре ожижения применяется чистый хладагент:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. метан;</li> <li>2. этилен;</li> <li>3. этан;</li> <li>4. смесь этана и этилена.</li> </ol>
13	При сопоставлении технологий сжижения природного газа наименьшие энергозатраты предполагаются в том случае, если:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплообмен хладагента с сырьевым газом происходит при скользких температурах испарения агентов;</li> <li>2. охлаждение исходного сырьевого газа происходит с хладагентом уже охлажденным до температуры сжижения сырьевого газа;</li> <li>3. охлаждение исходного сырьевого газа происходит с хладагентом при очень больших перепадах температур;</li> <li>4. при использовании детандерных технологий.</li> </ol>
14	Бутановую фракцию, полученную при фракционировании предельных газов, используют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. как сырье установок алкилирования для получения синтетического каучука;</li> <li>2. как компонент автобензинов для регулирования их пусковых свойств;</li> <li>3. как сырье изомеризации;</li> <li>4. как сырье для производства изопренового каучука и высокооктановый компонент автобензина.</li> </ol>
15	Изменение температуры при снижении давления на 1 ата (0,1 МПа) это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициент шероховатости;</li> <li>2. коэффициент Джоуля-Томсона;</li> <li>3. энтальпия;</li> <li>4. энтропия.</li> </ol>
16	При перевозке бутана железнодорожные цистерны рассчитывают на рабочее давление:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1,6 МПа;</li> <li>2. 1,8 МПа;</li> <li>3. 0,8 МПа;</li> <li>4. 2 МПа.</li> </ol>

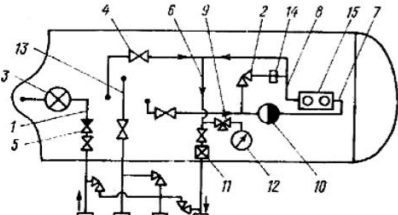
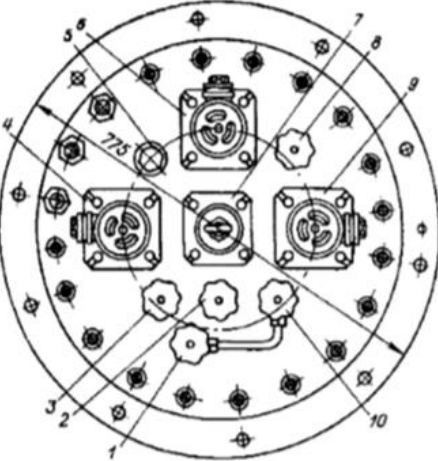


17	Газонаполнительные станции (ГНС) предназначены для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выполнения сливо-наливных операций;</li> <li>2. приема, хранения и поставки потребителям сжиженного газа;</li> <li>3. хранения в резервуарах и баллонах;</li> <li>4. производства сжиженных газов.</li> </ol>
18	Для транспорта СУГ широко применяются автоцистерны АЦ-5-130 полезной емкостью:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 15 м<sup>3</sup>;</li> <li>2. 5 м<sup>3</sup>;</li> <li>3. 13 м<sup>3</sup>;</li> <li>4. 130 м<sup>3</sup>.</li> </ol>
19	Установленные на автоцистерне для транспорта СУГ приборы и оборудование позволяют выполнять следующие операции:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наполнение автоцистерны сжиженным газом</li> <li>2. контроль за давлением газа в ней</li> <li>3. наполнение баллонов сжиженным газом</li> <li>4. все вышеперечисленные операции.</li> </ol>
20	Остаточное давление паров СУГ в автоцистернах после слива:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. должно быть менее 0,05 МПа;</li> <li>2. должно быть менее 1,6 МПа;</li> <li>3. не должно быть менее 0,05 МПа;</li> <li>4. не должно быть менее 1,6 МПа.</li> </ol>

### Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Сжиженные углеводородные газы – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. криогенная жидкость, по химическому составу представляющая собой многокомпонентную смесь углеводородов ряда C<sub>1</sub>...C<sub>8</sub>;</li> <li>2. смесь сжиженных под давлением легких углеводородов с температурой кипения от –50 до 0°С;</li> <li>3. смесь метана с воздухом;</li> <li>4. синтетические углеводороды.</li> </ol>
2	Состав отпарного газа зависит от состава СПГ, в газовую фазу испаряются преимущественно:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. метан и бутан;</li> <li>2. азот и метан;</li> <li>3. пропан и пентан;</li> <li>4. этан и пентан.</li> </ol>
3	Согласно ГОСТ при температуре 45°С давление насыщенных паров смеси должно быть:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не менее 0,16 МПа;</li> <li>2. не более 0,16 МПа;</li> <li>3. не менее 1,6 МПа;</li> <li>4. не более 1,6 МПа.</li> </ol>
4	Изобутановая фракция, полученная при фракционировании предельных газов, используется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. как сырье установок алкилирования для получения синтетического каучука;</li> <li>2. как компонент автобензинов для регулирования их пусковых свойств;</li> <li>3. как сырье пиролиза;</li> <li>4. как сырье для производства изопренового каучука.</li> </ol>
5	Технология разделения многокомпонентной смеси на отдельные фракции основана на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. различной упругости насыщенных паров;</li> <li>2. различиях в теплоемкости;</li> <li>3. различиях в вязкости;</li> <li>4. различиях температуры кипения.</li> </ol>

6	Малотоннажное производство СПГ осуществляется на комплексах по сжижению природного газа (КСПГ), предназначенных для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коммерческого учета;</li> <li>2. предварительной подготовки и осушки природного газа;</li> <li>3. сжижения природного газа;</li> <li>4. все варианты верны.</li> </ol>
7	Избыточное давление паров в железнодорожной цистерне должно быть:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,5 кгс/см<sup>2</sup>;</li> <li>2. 1,5 кгс/см<sup>2</sup>;</li> <li>3. 12 кгс/см<sup>2</sup>;</li> <li>4. 15 кгс/см<sup>2</sup>.</li> </ol>
8	Для ремонта резервуара автоцистерны для транспорта СУГ и периодического освидетельствования его внутренней полости в заднем эллиптическом днище имеется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теневой кожух;</li> <li>2. люк приборов;</li> <li>3. люк-лаз;</li> <li>4. вентиляционный люк.</li> </ol>
9	Слив СУГ из танкеров происходит с помощью:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. насосами танкеров или стационарными насосами причала;</li> <li>2. самотеком;</li> <li>3. только насосами танкеров;</li> <li>4. только стационарными насосами причала.</li> </ol>
10	ГНС на промышленных предприятиях служат для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снабжения сжиженными газами городов и населенных пунктов;</li> <li>2. снабжения сжиженным газом объектов, расположенных на территории данного предприятия;</li> <li>3. заправки сжиженным газом автомобилей и других транспортных средств;</li> <li>4. наполнения баллонов и заправки автомобилей, работающих на сжиженном газе.</li> </ol>
11	Газонаполнительные пункты (ГНП) не предназначены для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снабжения сжиженным газом в баллонах бытовых потребителей;</li> <li>2. наполнения баллонов сжиженным газом, поступающим с ГНС в цистернах;</li> <li>3. для хранения сжиженных газов;</li> <li>4. заправки автомобилей, работающих на сжиженном газе.</li> </ol>
12	Отличительной особенностью судов-газовозов типа Moss являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. самонесущие резервуары сферической формы;</li> <li>2. наличие тонкой мембраны;</li> <li>3. наличие металлической оболочки, опирающейся через несущую изоляцию на внутреннюю обивку корпуса;</li> <li>4. трехмембранные резервуары.</li> </ol>
13	В каком году в России начато строительство первой в мире уникальной атомной подлодки-танкера?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в 2014 году;</li> <li>2. в 2020 году;</li> <li>3. в 2018 году;</li> <li>4. в 2019 году.</li> </ol>
14	Для сброса паров СГ в атмосферу при давлении в цистерне, превышающем рабочее более чем на 15% предназначен:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дренажный вентиль;</li> <li>2. угловой вентиль;</li> <li>3. вентили для контроля уровня наполнения;</li> <li>4. предохранительный клапан.</li> </ol>

15	<p>Поясните, что обозначено под цифрой 2 на схеме узла коммуникаций и арматуры автоцистерны ЦППЗ-16-771?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.наполнительный трубопровод жидкой фазы;</li> <li>2.вентиль сбросной;</li> <li>3.фильтр;</li> <li>4.клапан скоростной.</li> </ol>
16	<p>На рисунке вентиль 8 служит для удаления из сосуда цистерны воды и тяжелых неиспаряющихся остатков сжиженных газов. Конец трубки этого вентиля заканчивается на:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.уровне верхнего налива цистерны;</li> <li>2.предельном уровне налива;</li> <li>3.расстоянии 5 мм от низа поддона сосуда цистерны;</li> <li>4.расстоянии 1170 мм от вертикальной оси симметрии.</li> </ol>
17	<p>На наполнительно-расходном трубопроводе стационарного резервуара для хранения СУГ устанавливается:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обратный клапан;</li> <li>2. скоростной клапан;</li> <li>3. пружинный предохранительный клапан;</li> <li>4. контрольно-измерительный прибор.</li> </ol>
18	<p>В технологической схеме изотермического хранилища СПГ одним из важных элементов системы является:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фильтрационная установка;</li> <li>2. компрессорно-холодильное оборудование;</li> <li>3. фракционная установка;</li> <li>4. насосное оборудование.</li> </ol>
19	<p>Контроль герметичности мембранной оболочки вертикальных наземных цилиндрических изотермических резервуаров мембранного исполнения обеспечивается:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. типом изоляции;</li> <li>2. конструктивным исполнением внутренней крыши;</li> <li>3. циркуляцией инертного газа внутри гофр;</li> <li>4. гидростатическим давлением продукта.</li> </ol>
20	<p>По преобладающему виду опасности аммиак относится к следующему типу газов:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкотемпературные;</li> <li>2. токсичные;</li> <li>3. огнеопасные;</li> <li>4. неопасные.</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических 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 практических 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

#### 7.1.1. Основная литература

1. Шацкая Л. А. Физические свойства сжиженных углеводородных газов: учебное пособие / Л. А. Шацкая. — Самара : АСИ СамГТУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127692>
2. (дата обращения: 29.04.2021)
3. Шкаровский, А. Л. Газоснабжение. Использование газового топлива: учебное пособие / А. Л. Шкаровский, Г. П. Комина. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4055-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/130164>
4. (дата обращения: 29.04.2021)
5. Шибeko А.С. Газоснабжение: учебное пособие / А. С. Шибeko. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-3662-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/125714>
6. (дата обращения: 29.04.2021)
7. Коршак А.А. Основы транспорта, хранения нефти : учебное пособие / А. А. Коршак. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. — 365 с. — ISBN 978-5-222-24733-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/148816> (дата обращения: 29.04.2021)
8. Елихин А. И. Системы безопасности СПГ-танкеров : монография / А. И. Елихин. — Москва : МОРКНИГА, 2019. — 115 с. — ISBN 978-5-993080-40-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112950> (дата обращения: 29.04.2021)
9. Б.П. Гвоздев, А.П.Подкопаев, И.Т. Балыбердина, В.М. Агапкин, Б.Л. Кривошеин, В.А. Юфин, А.Д. Двойрис, Е.В. Левыкин. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата. Справочное руководство в 2-х томах. Том 2. М.: Недра, 1984, 288 стр.

10. Колпакова, Н.В. Газоснабжение: учебное пособие / Н. В. Колпакова, А. С. Колпаков. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-7996-1185-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98976> (дата обращения: 29.04.2021).

11. Костин А.А. Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов / Костин Андрей. — М.: Ломоносовъ, 2013. - 176 с. ISBN 978-5-91678-167-0

12. Артихович, В.В. Сжиженные углеводородные газы: учебно-методическое пособие по дисциплине «Газоснабжение» для студентов специальности 1-10 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В.В. Артихович, М.Г. Пшоник. – Минск: БНТУ, 2010. – 220 с.

<https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/4674/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82.pdf?sequence=1>

13. Тараканов, Г.В. Т 19 Основы технологии переработки природного газа и конденсата: учеб. пособие / Г.В. Тараканов, А.К. Мановян; под ред. Г.В. Тараканова; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 192 с. ISBN 978-5-89154-343-0

14. Тараканов Г.В. Технология переработки природного газа и газового конденсата на Астраханском газоперерабатывающем заводе : учеб. пособие / Г.В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2013. – 148 с. ISBN 978-5-89154-486-4

15. Производство, хранение и транспорт сжиженного природного газа / А. М. Шаммазов [и др.]. - Санкт-Петербург : Недра, 2007. - 151 с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-94089-108-6

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Рачевский Б.С. Сжиженные углеводородные газы / Б.С.Рачевский. - М.: Нефть и газ, 2009. - 640 с.: ил. - Библиогр.: с.610-616 (117 назв.). - ISBN 5-7246: 3120-00

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Транспорт и хранение сжиженных газов: учебное пособие / С.А. Модестова, В.А. Воронов, А.В. Шалыгин. – Санкт-Петербург: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2022. – 84 с. – ISBN 978-5-00105-719-2

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

1. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов);

2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (64 231 7651 документов);

3. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com);

4. Электронно-библиотечная система «Современные цифровые технологии» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) «Университетская библиотека онлайн»;

5. Электронная база изданий [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com);

6. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ-библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX-информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru>;

7. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>);

8. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>);

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>);

11. Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор [www.bibliocomplektator.ru](http://www.bibliocomplektator.ru);

12. Электронно-библиотечная система [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com);

13. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских знаний IQlib [www.IQlib.ru](http://www.IQlib.ru).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

*45 посадочных мест*

Стол офисный из пластика и массива дуба – 15 шт., стол-стойка – 1 шт., трибуна лектора – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., шкаф под аппаратуру – 1 шт., стул – 50 шт., кресло – 1 шт., плакаты в рамке – 5 шт., жалюзи – 4 шт., мультимедийный комплекс включающий: 1. монитор ЖК ASER – 2 шт., 2. компьютер IntelCore 2 DUO MB – 1 шт., 3. проектор Mitsubischі – 1 шт., 4. экран с пультом Draper – 1 шт., 5. микшер с усилителем Dynacord – 1 шт., 6. микрофон проводной МД – 1 шт., 7. конвектор-коммутатор Kramer – 1 шт., 8. коммутатор Kramer – 1 шт., 9. усилитель-распределитель - 1 шт., 10. документ-камера Elmo – 1 шт., 11. плеер LG комбинированный – 1 шт., 12. акустическая система – 8 шт., 13. источник бесперебойного питания APC bySchneiderElectricBack-UPS ES 700VA – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

#### **Аудитории для проведения практических занятий**

*16 посадочных мест*

Стол преподавательский – 1 шт., стол для проведения занятий – 8 шт., стол угловой инженера – 1 шт., стол под приборы – 1 шт., стол двухъярусный для оборудования – 1 шт., кресло преподавательское – 4 шт., кресло – 16 шт., доска аудиторная – 2 шт., шкаф - витрина для документов – 1 шт., шкаф для одежды – 1 шт., шкаф общелабораторный – 1 шт., шкаф – 1 шт., жалюзи – 4 шт., плакаты в рамке – 12 шт., телефонный аппарат – 1 шт., комплекс мультимедийный – 1 шт., источник бесперебойного питания APC bySchneiderElectricBack-UPS ES 700VA – 1 шт., задвижка клиновая с выдвижным шпинделем Ду 100 – 1 шт., клапан предохранительный запорный ПКН-50 – 1 шт., клапан предохранительный сбросной ПСК-50 – 1 шт., клапан - отсекающий предохранительный ПКК-40М – 1 шт., устройство ограничения расхода газа УОРГ-50 – 1 шт., регулятор давления газа РДСК-50 – 1 шт., регулятор давления газа комбинированный РДНК-50 – 1 шт., регулятор давления газа прямоточный РДП-50 – 1 шт., фильтр газовый волосяной ФГ-50 – 1 шт., газорегуляторный пункт шкафной ГРПШ-1-2Н – 1 шт., газорегуляторная установка ГРУ-036М-07-2ПУ1 – 1 шт., пункт учета расхода газа ПУРГ-100 – 1 шт., компрессор СВ4/С-100.LB30А – 1 шт., установка предохранительных клапанов – 1 шт., компрессорная установка К6 – 1 шт., клапан предохранительный сбросной КПС-Н-1 – 1 шт., счетчик газовый бытовой СГБМ-1,6 – 1 шт., счетчик газовый бытовой Гранд-2,4 – 1 шт., задвижка газовая Ду 500 – 1 шт., газовая колонка BOSCH – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного

оборудования», договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, Открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, Открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

### **Аудитории для проведения лабораторных занятий**

#### *15 посадочных мест*

Стол для проведения занятий – 5 шт., стол угловой инженера - 1шт., тумба подкатная - 1шт., кресло руководителя – 1 шт., стул – 26 шт., гардероб – 2 шт., шкаф для документации - 1шт., доска эмалевая передвижная NEBEL – 1 шт., жалюзи вертикальные – 4 шт., плакаты в рамке – 5 шт., телефон – 1 шт., стол лабораторный – 5 шт., тумба, подкатная металлическая – 5 шт., шкаф общелабораторный - 1шт., системный блок RamecStorm - 1шт., монитор ЖК SamsungSyncMaster 20" P2070 - 1шт., стенд магистрального нефтепровода с промежуточными насосными станциями – 1 шт., установка для испытаний радарного уровнемера – 1 шт., установка для исследования заполнения резервуаров – 1 шт., лабораторный стенд для снятия характеристик центробежных насосов – 1 шт., учебный стенд для проведения тренингов по балансировке и вибродиагностики – 1 шт., учебный стенд для проведения тренингов по центровке горизонтальных машин – 1 шт., система вибродиагностики VAST – 1 шт., дефектоскоп «Peleng» УДЗ-103ВД – 1 шт., вихретоковый дефектоскоп ВД–12НФМ – 1 шт. Оборудование и аппаратура для контроля технического состояния объектов нефти и газа - комплект состоящий: 1. Импульсный магнитный излучатель ИЛ100-30 – 1 шт., 2. Установка размагничивания ИЛ100-19-01 – 1 шт., 3. Ультразвуковой генератор ИЛ10-4,0 – 1 шт., 4. Универсальная ультразвуковая ванна ИЛ100-4, 5. Микроскоп МБС – 1 шт., 6. Микротвердомер ПТМ-3М., 8. Пирометр Raytek – 1 шт., 9. Портативный рефрактометр ECLIPSE – 1 шт., 10. Газоанализатор ИГМ-346 – 1 шт., 11. Индикатор адгезии ИА-1 – 1 шт., 12. Микроскоп Альтами МЕТ 1М., 13. Тепловизор HotFind-D - 1шт., 14. Электроразведочная аппаратура ЭРА МАКС – 1 шт., 15. Адгезиметр ИА1 – 1 шт., 16. Цифровая камера Nikon – 1 шт. Очистное устройство и комплектующие к устройству – 1 шт., очистной калибр, со встроенным сигнализатором местонахождения – 1 шт., очистной калибр, без встроенного сигнализатора местонахождения – 1 шт., прибор, беспроводной акустический для поиска очистных устройств - 1шт., сигнализатор местонахождения очистных устройств - 1шт., устройство для холодной врезки отводов-ручное – 1 шт., инструмент режущий к устройствам холодной врезки – 1 шт., задвижка D250 – 1 шт., комплект образцов дыхательных клапанов резервуаров – 1 шт. Тренажерный комплекс «Автоматизированное рабочее место оператора нефтеперекачивающей станции и диспетчера районного диспетчерского пункта» - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

### **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:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку

компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012.

Kasperskyantivirus 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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional MicrosoftOpenLicense 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: MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAWGraphicsSuite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО).

Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО).

Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (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 MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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 MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 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 MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8
2. Microsoft Office 2007 Standard
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus