

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к909) Нефтегазовое дело, химия и  
экология

Никитина Л.И., д-р  
биол. наук, профессор



27.05.2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Транспорт и хранение сжиженных газов**

для направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Составитель(и): д.б.н., зав. кафедрой НГДХиЭ, Никитина Людмила Ивановна; к.т.н., доцент,  
Прокопцев Владимир Олегович

Обсуждена на заседании кафедры: (к909) Нефтегазовое дело, химия и экология

Протокол от 12.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от  
27.05.2022 г. № 7

г. Хабаровск  
2022 г.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к909) Нефтегазовое дело, химия и экология

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Никитина Л.И., д-р биол. наук, профессор

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к909) Нефтегазовое дело, химия и экология

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Никитина Л.И., д-р биол. наук, профессор

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к909) Нефтегазовое дело, химия и экология

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Никитина Л.И., д-р биол. наук, профессор

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к909) Нефтегазовое дело, химия и экология

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Никитина Л.И., д-р биол. наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Транспорт и хранение сжиженных газов  
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 911

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты с оценкой 6
контактная работа	36	РГР 6 сем. (1)
самостоятельная работа	72	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16 5/6			
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Дисциплина включает краткую историю производства, хранения и транспорта сжиженного природного газа. Описывается современная ситуация, сложившаяся на мировом рынке СПГ. Представлены наиболее распространенные технологии сжиженного природного газа, а также основные типы резервуаров для его хранения, их конструкции и основные этапы проектирования. Рассматривается явление ролловера, возникающее при хранении СПГ, а также методы его предотвращения. Показаны основные типы танкеров, применяемых для транспорта СПГ
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.О.23
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Диагностика оборудования газонефтепроводов
2.1.2	Сооружение и ремонт газонефтепроводов и газонефтехранилищ
2.1.3	Технологическая практика
2.1.4	Безопасность жизнедеятельности
2.1.5	Промышленная и экологическая безопасность на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа
2.1.6	Иностранный язык в профессиональной деятельности
2.1.7	Состав сооружений магистральных трубопроводов и объектов трубопроводного транспорта
2.1.8	Химия нефти и газа
2.1.9	Химия
2.1.10	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Математическое моделирование процессов при транспорте и хранении нефти и газа
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Преддипломная практика

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	
<b>Уметь:</b>	
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	
<b>Владеть:</b>	
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
<b>ОПК-5: Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;</b>	
<b>Знать:</b>	
Современные информационные технологии и аппаратно-программные средства, используемые для решения профессиональных задач.	
<b>Уметь:</b>	
Использовать современные информационные технологии и аппаратно-программные средства при решении профессиональных задач.	
<b>Владеть:</b>	
Навыками использования современных информационных технологий и аппаратно-программные средства при решении профессиональных задач.	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	------------	------------	------------

	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	История СПГ-индустрии. Предпосылки возникновения СПГ-индустрии. СПГ-промышленность в начале XXI века. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
1.2	Основные этапы производства СПГ. Общие принципы получения низких температур. Исследование технологий сжижения природного газа. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Морской транспорт СПГ. Особенности морских судов для транспорта СПГ. Проблемы морского транспорта СПГ. Трубопроводный транспорт СПГ. Пропускная способность трубопроводов СПГ. Специфика трубопроводов СПГ. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Приемный терминал. Разгрузка СПГ. Хранение СПГ на терминале. Регазификация и закачка газа в распределительную систему. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.8Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 2.</b>						
2.1	Изучение физических и химических свойств метана. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Изучение физических и химических свойств этилена. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Изучение физических и химических свойств ацетилена. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3	0	
2.4	Решение задач по теме «Методы получения и свойства СПГ». /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
2.5	Коррозия трубопровода СПГ. Понятия об электродном потенциале. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	работа в малых группах
2.6	Защита трубопровода СПГ от коррозии. Защитные покрытия, металлические покрытия. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Электрохимическая защита трубопровода /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Решение задач по теме «Защита трубопровода СПГ». /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
2.9	Вертикальные наземные цилиндрические изотермические резервуары. Заглубленные изотермические резервуары СПГ. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.8Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

2.10	Физические особенности и способы предотвращения стратификации СПГ в изотермических резервуарах. /Лек/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.8Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.11	Особенности процессов тепло- и массообмена при хранении СПГ в изотермических резервуарах. Причины возникновения расслоения и механизм развития ролловера. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	работа в малых группах
2.12	Причины возникновения расслоения и механизм развития ролловера. /Пр/	6	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	работа в малых группах
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Работа с литературой /Ср/	6	40	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Оформление отчетов и подготовка к защите работ /Ср/	6	32	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Подготовка и защита РГР. /РГР/	6	0	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4. Контроль</b>							
4.1	Экзамен /ЗачётСОц/	6	0	УК-1 ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Тетельмин В.В., Язев В.А.	Нефтегазовое дело. Полный курс: учеб. пособие для вузов	Долгопрудный: ИД Интеллект, 2014,
Л1.2	Сюй А.В.	Физические основы учета нефти и газа при технологических операциях: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,
Л1.3	Лугошкин Г.С.	Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учеб. для вузов	Москва: Альянс, 2014,
Л1.4	Губайдуллин М. Г.	Краткий курс геологии нефти и газа	Архангельск: САФУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436358">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436358</a>
Л1.5	Коршак А.А.	Основы транспорта, хранения и переработки нефти и газа: учеб. пособие	Ростов-на-Дону: Феникс, 2015,
Л1.6	Коршак А.А.	Компрессорные станции магистральных газопроводов: учеб. пособие для вузов	Ростов-на-Дону: Феникс, 2016,
Л1.7	Коршак А.А.	Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: учеб. для вузов	Ростов-на-Дону: Феникс, 2016,
Л1.8	Саликов А. Р.	Технологические потери природного газа при транспортировке по газопроводам: магистральные газопроводы, наружные газопроводы, внутримдомовые газопроводы	Москва: Инфра-Инженерия, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444441">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444441</a>

<b>6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Малиновская С.А., Рапопорт Т.Н.	Органическая химия: метод. пособие по выполнению лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
<b>6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Малиновская С.А., Рапопорт Т.Н.	Общая химия: практикум	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,
Л3.2	Муромцева Е.В.	Химия: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>			
Э1	Электронно-библиотечная система "Книгофонд"		<a href="http://www.knigafund.ru">http://www.knigafund.ru</a>
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		<a href="http://e-library.ru">e- library.ru</a>
Э3	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		<a href="http://lib.festu.khv.ru/">http://lib.festu.khv.ru/</a>
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380			
КОМПАС-3D (обновления до V16 и V17) - Семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. контракт 410			
ABBYY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
Виртуальная лаборатория «Транспорт нефти и газа. Обслуживание трубопроводов», лиц. 4206/897 от 21.12.2019			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
Справочно-правовые системы «Гарант»			
«Консультант плюс»			
«Кодекс»: нормы, правила, стандарты			

<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>		
Аудитория	Назначение	Оснащение
3421	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска
3524	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, интерактивная доска PolyVision Walk-and-Talk WTL 1810, проектор BENG, аудиокolonки, монитор
3528	Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория химии	вытяжки, анализатор фотометрический счетный механических примесей ГРАН-152, весы ЕК-400Н, рН-метр МР 220К лабораторный, устройство пускозарядное Rapid 160, весы аналитические ВЛ-210, фотометр переносной КФК-5М, фотометр фото-электрический КФК-3 -1, шкаф сушильный лабораторный SNOL, электрошкаф СНОЛ, кондуктометр/солемер, облучатель ультрафиолетовый УФО-9, прибор рН-метр 213, морозильная камера "Акма-ВД-150", холодильник SAMSUNG, аккумулятор СМF 60, вольтамперметр, термометр ТЛ-4, барометр-анероид; необходимая стеклянная посуда для лабораторных работ (колбы, пробирки, цилиндры, пипетки, бюретки, чашки Петри, предметные и покровные стекла и др.), комплект мебели

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков,

правильное оформление результатов, на работу с учебно-методической литературой.

Формы самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе.
2. Оформление отчетов о выполненных практических работ и подготовка к их защите.
3. Выполнение и защита РГР.
4. Выполнение и защита курсовой работы.
5. Подготовка к экзамену.

С целью эффективной организации учебного процесса обучающимся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В процессе обучения студенты должны, в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретический материал по предстоящему занятию и сформулировать вопросы, вызывающие у них затруднения для рассмотрения на практическом занятии. Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется план практических занятий по дисциплине, а также учебно-методическое и информационное обеспечение. Самостоятельная работа студентов направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Повышение творческого потенциала обучающихся заключается в поиске, анализе и презентации материалов по 3-4 занятиям, из выбранных практических занятий. Презентация в Microsoft PowerPoint на 5-10 минут должна содержать схемы, рисунки, фотографии сооружений, их элементов, схемы комплекса сооружений, перечисление всех видов нагрузок и воздействий (не более 10-14 слайдов). Для презентации нужно использовать не менее 5 литературных источников изданных не позднее 2010 года, материалы из интернета (с адресами сайтов) и обязательно действующие нормативные документы. Детальное описание одного сооружения по следующему плану.

План презентации

1. Назначение сооружения по производству СПГ / регазификации СПГ / транспорт СПГ / хранение СПГ и общие сведения о нем.
2. История строительства данных сооружений.
3. Основные элементы сооружения.
4. Нагрузки и воздействия на сооружения (основные, временные и особые).
5. Наиболее яркие и интересные примеры из мировой и отечественной практики производства, хранения, транспорта СПГ.
7. Список основных действующих нормативных документов, используемых при проектировании данного сооружения.

Примерная тематика РГР:

Расчет резервуаров, для хранения СПГ, на прочность.

Тема курсовой работы:

Проектирование наземных резервуаров для хранения СПГ / Проектирование низкотемпературных подземных хранилищ СПГ.

Содержание

1. Новые и перспективные системы для хранения СПГ. Цель, характеристика, география, состав, особенности проектирования и строительства. Оценка природных условий при выборе района / места для хранения СПГ (На примере Сахалинского завода по производству СПГ, Ямало-ненецкого, Балтийского и др.).
2. Расчетная часть
  - технологический расчет резервуара наземного / подземного.
  - гидравлический расчет резервуара.
3. Проверка резервуара на устойчивость.

Использовать: Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы. ПБ 12-609-03;

Проблемы мониторинга надежности резервуаров при технологических процессах транспорта и хранения углеводородов;

Инструкция по проектированию подземных низкотемпературных хранилищ сжиженных углеводородных газов; Особенности проектирования резервуарных установок для СПГ в системах автономного газоэнергоснабжения с учетом оценки пожарного риска и др.