


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения  
и аэрокосмической техники



В.И. Рязжских

«25» ноября 2022



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Транспорт и хранение сжиженных углеводородов»

**Направление подготовки** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Профиль** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

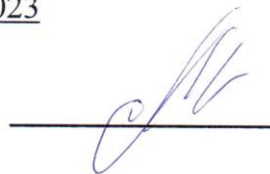
**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет

**Форма обучения** очная / очно-заочная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы



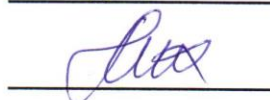
/А.В. Миленин /

Заведующий кафедрой  
нефтегазового оборудования  
и транспортировки



/С.Г. Валухов/

Руководитель ОПОП



/ С.Г. Валухов /

Воронеж 2022

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

получение знаний о различных видах транспортировки и хранения сжиженных углеводородов; получение знаний о процессах сжижения углеводородных газов; получение знаний о хранилищах и резервуарах для сжиженных углеводородов; получение знаний о различных видах транспортировки сжиженных углеводородов; получение знаний о получении сжиженных углеводородов повышенной плотности; получение знаний о фазовых равновесиях в сжиженных углеводородах; получение знаний о комплектующем оборудовании и материалах, применяемых при транспорте и хранении сжиженных углеводородов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

приобретение теоретических знаний и практических навыков в области эксплуатации объектов транспорта и хранения сжиженных углеводородов;

формирование базы знаний от методов получения до способов и средств реализации сжиженных углеводородов потребителям, необходимой для будущей производственно-технологической, проектной и научно-исследовательской профессиональной деятельности;

ознакомление студентов с методами и современными средствами учета количества сжиженных углеводородов;

приобретение знаний, умений и навыков для составления технологических решений по приготовлению и использованию газоздушных смесей для целей газоснабжения;

формирование у студентов навыков по обеспечению безопасности работ при эксплуатации и обслуживании объектов транспорта и хранения сжиженных углеводородных газов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

ПК-1 - Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-3 - Способен выполнять работы по обеспечению безопасности работ при эксплуатации и обслуживании оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-1	знать теоретические основы получения и поддержания

	углеводородных и промышленных газов в жидком состоянии и применяемое оборудование
	уметь точно определяться с рекомендуемыми инженерными формулами при проведении термо-динамических и тепловых расчетов в ходе эксплуатации объектов транспорта и хранения сжиженных углеводородов
	владеть навыками для обеспечения требуемых режимов хранения и транспортировки сжиженных углеводородов
ПК-3	знать современное состояние ресурсной базы углеводородного сырья, состояние и структуру производства и потребления сжиженных газов; принципы и технологии транспортирования и хранения сжиженных газов, а также меры безопасности при их использовании
	уметь анализировать и выбирать наиболее эффективный метод хранения и транспортировки сжиженных углеводородов, определять основные размеры и экономичность и безопасность различных типов резервуаров для сжиженных углеводородов
	владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач в процессе хранения сжиженных углеводородов для обеспечения безопасных условий хранения и транспортировки сжиженных углеводородов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54			
Курсовой проект (работа) - нет					
Контрольная работа - нет					
Вид промежуточной аттестации -зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>	<b>72</b>			
Курсовой проект (работа) - нет					
Контрольная работа - нет					
Вид промежуточной аттестации -зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час зач. ед.	108 3	108 3		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Получение сжиженных углеводородов	Физические и химические свойства природного газа Мировой рынок природного газа, мировые запасы природного газа, состав природного газа. Сферы применения сжиженных углеводородов. Технико-экономическая и экологическая оценки использования углеводородных газов в качестве моторного топлива Использование в качестве топлива в коммунально-бытовом секторе и промышленности.	6	2	8	16
2	Технологии производства сжиженного природного газа	Крупнотоннажное производство СПГ. Трёхпоточный каскадный цикл, однопоточный каскадный цикл. Технологическая цепочка производства спг. Малотоннажное производство СПГ.Схема совмещения ожижителя с ГРС. Детандерные циклы сжижения.	6	2	8	16
3	Хранение сжиженных углеводородов	Виды хранилищ сжиженных углеводородов. Хранение сжиженных нефтяных газов в стальных резервуарах под давлением. Подземные резервуары. Подземные хранилища в отложениях каменной соли Подземные хранилища в отложениях каменной соли. Схемы создания подземных ёмкостей в массивах каменной соли	6	2	8	16
4	Низкотемпературное хранение сжиженных газов.	Наземные стальные и железобетонные резервуары для низкотемпературного хранения сжиженных газов. Установки захлаживания. Теплоизоляция резервуаров. Подземные резервуары в вечномерзлых грунтах Коэффициент линейной температурной деформации горных пород. Подземные низкотемпературные резервуары в искусственно за-мороженных породах. Техническая и экономическая оценки существующих способов	6	4	10	20

		хранения сжиженных углеводородных газов				
5	Транспорт сжиженных углеводородов.	Перевозка сжиженных нефтяных газов по железной дороге. Вагоны – цистерны. Перевозка сжиженного пропана-бутана в крытых вагонах. Перевозка автотранспортом Перевозка сжиженного пропана-бутана в баллонах и «скользящих» резервуарах. Перевозка сжиженных нефтяных газов в автоцистернах. Перевозка сжиженного природного газа в автоцистернах	6	4	10	20
6	Перевозка сжиженных углеводородных газов по морю	Перевозка сжиженных нефтяных газов танкерами. Перевозка сжиженного природного газа танкерам. Мембранные танкеры. Сферические танкеры. Перевозка сжиженных углеводородных газов речным транспортом. Перевозка сжиженных нефтяных газов авиатранспортом. Транспортировка сжиженных углеводородных газов по трубопроводам. Контейнер-цистерна для сжиженных нефтяных газов. Подъем и штабелирование контейнеров-цистерн. Перевозка сжиженного природного газа в контейнерах-цистернах. Логистика транспорта и хранения сжиженных газов в контейнерах-цистернах.	6	4	10	20
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Получение сжиженных углеводородов	Физические и химические свойства природного газа Мировой рынок природного газа, мировые запасы природного газа, состав природного газа. Сферы применения сжиженных углеводородов. Технико-экономическая и экологическая оценки использования углеводородных газов в качестве моторного топлива Использование в качестве топлива в коммунально-бытовом секторе и промышленности.	4	2	12	18
2	Технологии производства сжиженного природного газа	Крупнотоннажное производство СПГ. Трёхпоточный каскадный цикл, однопоточный каскадный цикл. Технологическая цепочка производства спг. Малотоннажное производство СПГ.Схема совмещения ожижителя с ГРС. Детандерные циклы сжижения.	4	2	12	18
3	Хранение сжиженных углеводородов	Виды хранилищ сжиженных углеводородов. Хранение сжиженных нефтяных газов в стальных резервуарах под давлением. Подземные резервуары. Подземные хранилища в отложениях каменной соли Подземные хранилища в отложениях каменной соли. Схемы создания подземных ёмкостей в массивах каменной соли	4	2	12	18
4	Низкотемпературное хранение сжиженных газов.	Наземные стальные и железобетонные резервуары для низкотемпературного хранения сжиженных газов. Установки захлаживания. Теплоизоляция резервуаров. Подземные резервуары в вечномерзлых грунтах Коэффициент линейной температурной деформации горных пород. Подземные низкотемпературные резервуары в искусственно замороженных породах. Техническая и экономическая оценки существующих способов хранения сжиженных углеводородных газов	2	4	12	18
5	Транспорт сжиженных углеводородов.	Перевозка сжиженных нефтяных газов по железной дороге. Вагоны – цистерны. Перевозка сжиженного пропана-бутана в крытых вагонах. Перевозка автотранспортом Перевозка сжиженного пропана-бутана в баллонах и «скользящих» резервуарах. Перевозка сжиженных нефтяных газов в автоцистернах. Перевозка сжиженного природного газа в автоцистернах	2	4	12	18
6	Перевозка сжиженных	Перевозка сжиженных нефтяных газов танкерами.	2	4	12	18

углеводородных газов по морю	Перевозка сжиженного природного газа танкерам. Мембранные танкеры. Сферические танкеры. Перевозка сжиженных углеводородных газов речным транспортом. Перевозка сжиженных нефтяных газов авиатранспортом. Транспортировка сжиженных углеводородных газов по трубопроводам. Контейнер-цистерна для сжиженных нефтяных газов. Подъем и штабелирование контейнеров-цистерн. Перевозка сжиженного природного газа в контейнерах-цистернах. Логистика транспорта и хранения сжиженных газов в контейнерах-цистернах.				
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать теоретические основы получения и поддержания углеводородных и промышленных газов в жидком состоянии и применяемое оборудование	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%
	уметь точно определяться с рекомендуемыми инженерными формулами при проведении термо-динамических и тепловых расчетов в ходе эксплуатации объектов транспорта и хранения сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%
	владеть навыками для обеспечения требуемых режимов хранения и транспортировки сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%
ПК-3	знать современное состояние	Тест	Выполнение теста на	Выполнение менее

	ресурсной базы углеводородного сырья, состояние и структуру производства и потребления сжиженных газов; принципы и технологии транспортирования и хранения сжиженных газов, а также меры безопасности при их использовании		60-100%	60%
	уметь анализировать и выбирать наиболее эффективный метод хранения и транспортировки сжиженных углеводородов, определять основные размеры и экономичность и безопасность различных типов резервуаров для сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%
	владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач в процессе хранения сжиженных углеводородов для обеспечения безопасных условий хранения и транспортировки сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать теоретические основы получения и поддержания углеводородных и промышленных газов в жидком состоянии и применяемое оборудование	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь точно определяться с рекомендуемыми инженерными формулами при проведении термо-динамических и тепловых расчетов в ходе эксплуатации объектов транспорта и хранения сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	владеть навыками для обеспечения требуемых режимов хранения и транспортировки сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
ПК-3	знать современное состояние ресурсной базы углеводородного сырья,	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

состояние и структуру производства и потребления сжиженных газов; принципы и технологии транспортирования и хранения сжиженных газов, а также меры безопасности при их использовании			
уметь анализировать и выбирать наиболее эффективный метод хранения и транспортировки сжиженных углеводородов, определять основные размеры и экономичность и безопасность различных типов резервуаров для сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
владеть навыками решения и анализа теплотехнических задач в процессе хранения сжиженных углеводородов для обеспечения безопасных условий хранения и транспортировки сжиженных углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

Вопрос № 1 При каком % газовоздушная смесь (природный газ+воздух), имеющая в своем составе количество природного газа не горит?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 До 5%.
- 2 До 7%.
- 3 До 9%.
- 4 До 11%.

Вопрос № 2 При каком % газовоздушная смесь (природный газ+воздух), имеющая в своем составе количество природного газа взрывается?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 От 5% до 15%.
- 2 От 16% до 20%.
- 3 От 20 до 25%.
- 4 От 25% до 30%.

Вопрос № 3 Какой газ называется природным?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Бесцветный газ с сильным запахом, напоминающим запах тухлых яиц.
- 2 Бесцветный газ, имеет слегка кисловатый запах и вкус.



3 Бесцветный газ, у которого отсутствует запах и вкус.

4 Слегка желтоватый газ, у которого отсутствует запах и вкус.

Вопрос № 4 Что происходит с плотностью некоторой массы газа, если температура повышается, а давление остается неизменным?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Увеличивается.

2 Уменьшается.

3 Остается неизменной.

Вопрос № 5 Чему равняется температура газа в градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ), если ее значение в Кельвинах равно  $300\text{ K}$ ?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1.  $7^{\circ}\text{C}$ .

2.  $27^{\circ}\text{C}$ .

3.  $17^{\circ}\text{C}$ .

4.  $35^{\circ}\text{C}$ .

Вопрос № 6 Что происходит с плотностью некоторой массы газа, если температура понижается, а давление остается неизменным?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Увеличивается.

2 Уменьшается.

3 Остается неизменной.

Вопрос № 7 Как изменится давление некоторой массы газа при нагревании в неизменном объеме?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Увеличится.

2 Уменьшится.

3 Останется неизменным.

Вопрос № 8 Как изменится давление некоторой массы газа при охлаждении в неизменном объеме?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Увеличится.

2 Уменьшится.

3 Останется неизменным.

Вопрос № 9 В каком случае не допускается наполнение СУГ резервуаров?

1. Только в случае обнаружения трещин, выпучин, пропусков или потения в сварных швах и фланцевых соединениях.

2. Только в случае обнаружения неисправности предохранительных клапанов и уровнемерных устройств.

3. Только в случае неисправности или неполном количестве крепежных

деталей на лазах и люках.

4. В случае осадки фундаментов резервуаров и опор подводящих газопроводов.

5. Во всех перечисленных случаях.

Вопрос № 10 При какой температуре наружного воздуха допускается наполнять баллоны СУГ на от-крытых площадках?

1. Не ниже -25 оС.

2. Не ниже -30 оС.

3. Не ниже -10 оС.

4. Не ниже -20 оС.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Вопрос № 1 Как называется явление, при котором газ переходит с высокого давления на низкое без совершения внешней работы и без подвода или отвода теплоты?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Дросселирование.

2 Адсорбция.

3 Компримирование.

4 Редуцирование.

Вопрос № 2 Что должно быть нанесено на каждый сосуд после выдачи разрешения на его эксплуатацию краской на видном месте или на специальной табличке форматом не менее 200 x 150 мм? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Регистрационный номер; разрешенное давление.

2 Регистрационный номер; разрешенное давление; число, месяц и год следующих наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания.

3 Регистрационный номер; разрешенное давление; число, месяц и год наружного и внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

4 Разрешенное давление.

Вопрос № 3 В какой последовательности можно расставить углеводороды в порядке увеличения их плотности? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Метан, этан, пропан.

2 Пропан, этан, метан.

3 Метан, пропан, этан.

4 Этан, метан, пропан.

Вопрос № 4 Как должны укладываться баллоны во время перевозки? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Вентильями в разные стороны в шахматном порядке.

2 Вентильями в одну сторону.

3 Не регламентируется.

Вопрос № 4 В каких случаях манометр не допускается к применению? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки.
- 2 Просрочен срок поверки.
- 3 Стрелка при его отключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора.
- 4 Разбито стекло или имеются механические повреждения.
- 5 Во всех вышеперечисленных случаях.

Вопрос № 5 Какого значения не должна превышать предельно допустимая концентрация углеводородов газа в воздухе рабочей зоны? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1. 100 мг/м<sup>3</sup> в пересчете на углерод.
2. 200 мг/м<sup>3</sup> в пересчете на углерод.
3. 300 мг/м<sup>3</sup> в пересчете на углерод.
4. 400 мг/м<sup>3</sup> в пересчете на углерод.

Вопрос № 6 Какой из нижеперечисленных газов имеет наибольшее октановое число? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Метан (СН<sub>4</sub>).
- 2 Этан (С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>).
- 3 Пропан (С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub>).
- 4 Бутан (С<sub>4</sub>Н<sub>10</sub>).

Вопрос № 7 В течение какого времени конструкция и материалы, применяемые для изготовления сосудов должны обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Расчетного срока службы.
- 2 Расчетного срока службы, но не менее 3-х лет.
- 3 Расчетного срока службы, но не менее 5-ти лет.
- 4 Расчетного срока службы, но не менее 10-ти лет.

Вопрос № 8 Какие предохранительные устройства применяются от повышения давления сосудов, работающих под давлением? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Пружинные предохранительные клапаны.
- 2 Рычажно-грузовые предохранительные клапаны.
- 3 Импульсные предохранительные устройства, состоящие из главного предохранительного клапана и управляющего импульсного клапана прямого действия.
- 4 Все вышеперечисленное.

Вопрос № 9 Чему равняется абсолютное значение давление газа?

Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

- 1 Сумме избыточного давления газа и атмосферного давления.
- 2 Разнице избыточного давления газа и атмосферного давления.
- 3 Статистическому давлению газа.
- 4 Ни одному из приведенных вариантов.

Вопрос № 10 Какова величина допустимой степени заполнения криогенного бака сжиженным природным газом (в %), если величина рабочего давления равна 0,6 (5,0) МПа (ати)? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1. 100 .
2. 95,0.
3. 90,0.
4. 85,0.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. При какой температуре наружного воздуха допускается наполнять баллоны СУГ на открытых площадках?

1. Не ниже -25 оС.
2. Не ниже -30 оС.
3. Не ниже -10 оС.
4. Не ниже -20 оС.

2. В каком помещении должно производиться наполнение баллонов СУГ?

1. В неотапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +5 оС при работаю-щих приточно-вытяжной вентиляции и сигнализации загазованности.

2. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +10 оС при наличии естественной вентиляции.

3. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +15 оС при работающей приточно-вытяжной вентиляции.

4. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +10 оС при работающих приточно-вытяжной вентиляции и сигнализации загазованности.

3. Какая защита должна быть предусмотрена в обязательном случае для подземных стальных газопроводов?

1. Защита от электрохимической коррозии.
2. Защита от атмосферных воздействий.
3. Защита от влияния низких температур.

4. Из какого материала, как правило, должна применяться запорная арматура, устанавливаемая на газопроводах и резервуарах СУГ?

1. Из меди.
2. Из латуни.
3. Из титана и его сплавов.
4. Из стали.

5. В каких случаях манометр не допускается к применению? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки.

2 Просрочен срок поверки.

3 Стрелка при его отключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора.

4 Разбито стекло или имеются механические повреждения.

5 Во всех вышеперечисленных случаях.

6. Какие предохранительные устройства применяются от повышения давления сосудов, работающих под давлением? Укажите правильный ответ (или ответы).

Ответы:

1 Пружинные предохранительные клапаны.

2 Рычажно-грузовые предохранительные клапаны.

3 Импульсные предохранительные устройства, состоящие из главного предохранительного клапана и управляющего импульсного клапана прямого действия.

4 Все вышеперечисленное.

7. В классификации теплоизоляционных материалов по возгораемости отсутствуют следующий тип:

1) несгораемые

2) трудносгораемые

3) сгораемые

4) легкосгораемые

8. Физический параметр, характеризующий скорость выравнивания температуры в веществе при нестационарной теплопроводности:

1) Теплоемкость

2) Температуропроводность

3) Теплопроводность

4) Теплоотдача

9. Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы тела на один градус:

1) Удельная теплоемкость

2) Температуропроводность

3) Теплопроводность

4) Теплоотдача

10. Температуропроводность измеряется в следующих величинах:

1) К/с

2) Вт/(м·К)

3) м<sup>2</sup>/с

4) Дж/(кг·К)

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Методы компенсации колебаний потребления газа.
2. Аккумулирующая способность магистрального газопровода.
3. Основные задачи подземного хранения газа.
4. Технологическая схема подземного хранилища газа.
5. Основные понятия о сжиженных углеводородных газах. Состав СПГ.
6. Источники получения СПГ.
7. Свойства СПГ и смеси газов.
8. Виды транспорта СПГ.
9. Перевозка СПГ в железнодорожных цистернах.
10. Перевозка сжиженных газов в автомобильных цистернах.
11. Перевозка СПГ автотранспортом в баллонах и контейнерцистернах.
12. Основные типы судов для транспорта СПГ по морю.
13. Особенности перевозки СПГ в газовозах с резервуарами под давлением.
14. Особенности перевозки СПГ в полуизотермических газовозах .
15. Особенности перевозки СПГ в изотермических газовозах.
16. Перевозка СПГ речным транспортом.
17. Транспортировка СПГ по трубопроводам.
18. Основные группы хранилищ СПГ.
19. Основные способы хранения СПГ (в зависимости от давления и температуры).
20. Основные особенности хранения СПГ под давлением в металлических резервуарах.
21. Типы металлических резервуаров для хранения СПГ под давлением.
22. Типы подземных резервуаров газоохранилищ.
23. Основные правила проектирование и строительства подземных хранилищ.
24. Способы сооружения бесшахтного подземного резервуара в каменной соли.
25. Основные технологические схемы сооружения бесшахтных подземных резервуаров.
26. Струйный метод размыва подземных емкостей.
27. Шахтные резервуары в породах с положительной температурой.
28. Основные особенности изотермического хранения СПГ.
29. Металлические теплоизолированные резервуары для хранения СПГ.

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену.**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему суммарное количество баллов 3,0-5,0.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему менее 3 баллов.

При получении зачета требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Получение сжиженных углеводородов	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт
2	Технологии производства сжиженного природного газа	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт
3	Хранение сжиженных углеводородов	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт
4	Низкотемпературное хранение сжиженных газов.	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт
5	Транспорт сжиженных углеводородов.	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт
6	Перевозка сжиженных углеводородных газов по морю	ПК-1, ПК-3	Тест, устный опрос, зачёт

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

## **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Брюханов О.Н., Тепломассообмен: Учебник, 2012 [Электронный ресурс].
2. Кудинов И.В., Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений тепломассопереноса: Учеб. пос., 2013 [Электронный ресурс].
3. Булыгин Ю.А., Теплотехника : Учеб. пособие, ВГТУ, 2007г.
4. Марон В. И., Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах. / В.И. Марон - Издательство "Лань", 2021г. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168389>]

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Электронная информационно-образовательная среда университета [http:// education.cchgeu.ru](http://education.cchgeu.ru)
2. Консультирование посредством электронной почты
3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий
4. Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области математического моделирования на профильных специализированных сайтах (форумах)
5. Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ (электронный каталог научно-технической библиотеки): <https://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/>
6. Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ с компьютеров ВУЗа) <http://e.lanbook.com>
7. Информационно-аналитическая система SCINCE INDEX <http://elibrary.ru/>
8. Международный научно-образовательный сайт EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

109/2, специализированная лекционная аудитория, оснащенная компьютерами, проекционной аппаратурой, в т.ч. лаборатория оптимизационного анализа энергетических нефтегазовых транспортных систем: компьютер в составе Intel P-4 D-3,0 512Mb/160Gd/FD (6 шт.)

306/2: Лаборатория моделирования процессов нефтегазовой гидромеханики и теплотехники: доска магнитно-маркерная, компьютер Торнадо SIG-32450/К/М/21.5( 4 шт.), Моноблок Lenovo S710 21.5, Мультимедиа-проектор; виртуальная лаборатория гидромеханики, гидравлических машин и гидроприводов.



## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Транспорт и хранение сжиженных углеводородов» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета процессов транспорта и хранения сжиженных углеводородов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.