

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:  
Зав. кафедрой НГОТ  С.Г.Валухов  
«23» сентября 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Транспорт и хранение сжиженных углеводородов»

**Специальность:** 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии  
код и наименование направления

**Специализация:** Машины и оборудование для транспортировки, переработки и хранения углеводородов

**Квалификация выпускника:** горный инженер (специалист)  
наименование направленности/профиля

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения образовательной программы** 5 лет и 6 м.

**Год начала подготовки:** 2026

Разработчик \_\_\_\_\_

Д.Н. Галдин

Воронеж – 2025

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

ОПК-7 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.

**Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации**

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ОПК-7	знать теоретические достижения в области нефтегазового производства в аспектах транспорта и хранения сжиженных углеводородов	Вопросы (тест) к зачету	Полнота знаний
		уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов нефтегазового производства	Стандартные тестовые задания	Наличие умений
		Владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований	Прикладные тестовые задания	Наличие навыков

## ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

<b>ОПК-7 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.</b>	
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.	Основные группы хранилищ СПГ.
10.	Основные способы хранения СПГ (в зависимости от давления и температуры).
11.	Основные особенности хранения СПГ под давлением в металлических резервуарах.
12.	Основные правила проектирование и строительства подземных хранилищ.
13.	Струйный метод размыва подземных емкостей.
14.	Шахтные резервуары в породах с положительной температурой.
15.	Основные особенности изотермического хранения СПГ.
16.	Перевозка СПГ в железнодорожных цистернах.
17.	Перевозка сжиженных газов в автомобильных цистернах.
18.	Перевозка СПГ автотранспортом в баллонах и контейнерцистернах.
19.	Основные типы судов для транспорта СПГ по морю.
20.	Особенности перевозки СПГ в газовозах с резервуарами под давлением.
21.	Особенности перевозки СПГ в полуизотермических газовозах .
22.	Особенности перевозки СПГ в изотермических газовозах.
23.	Перевозка СПГ речным транспортом.
24.	Транспортировка СПГ по трубопроводам.
25.	Типы металлических резервуаров для хранения СПГ под давлением.
26.	Типы подземных резервуаров газохранилищ.
27.	Способы сооружения бесшахтного подземного резервуара в каменной соли.
28.	Основные технологические схемы сооружения бесшахтных подземных резервуаров.
29.	Металлические теплоизолированные резервуары для хранения СПГ.
30.	Особенности мембранных и сферических судов для перевозки СПГ.

Практические задания для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

<b>ОПК-7 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.</b>	
1	При каком % газовоздушная смесь (природный газ+воздух), имеющая в своем составе количество природного газа не горит? Укажите правильный ответ (или ответы). Ответы:

	<p>1 До 5%.</p> <p>2 До 7%.</p> <p>3 До 9%.</p> <p>4 До 11%.</p>
2	<p>При каком % газовоздушная смесь (природный газ+воздух), имеющая в своем составе количество природного газа взрывается?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 От 5% до 15%.</p> <p>2 От 16% до 20%.</p> <p>3 От 20 до 25%.</p> <p>4 От 25% до 30%.</p>
3	<p>Какой газ называется природным?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Бесцветный газ с сильным запахом, напоминающим запах тухлых яиц.</p> <p>2 Бесцветный газ, имеет слегка кисловатый запах и вкус.</p> <p>3 Бесцветный газ, у которого отсутствует запах и вкус.</p> <p>4 Слегка желтоватый газ, у которого отсутствует запах и вкус.</p>
4	<p>Что происходит с плотностью некоторой массы газа, если температура повышается, а давление остается неизменным?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Увеличивается.</p> <p>2 Уменьшается.</p> <p>3 Остается неизменной.</p>
5	<p>Чему равняется температура газа в градусах Цельсия (<math>^{\circ}\text{C}</math>), если ее значение в Кельвинах равно 300 K?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1. <math>7^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>2. <math>27^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>3. <math>17^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>4. <math>35^{\circ}\text{C}</math>.</p>
6	<p>Что происходит с плотностью некоторой массы газа, если температура понижается, а давление остается неизменным?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Увеличивается.</p> <p>2 Уменьшается.</p> <p>3 Остается неизменной.</p>
7	<p>Как изменится давление некоторой массы газа при нагревании в неизменном объеме?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Увеличится.</p> <p>2 Уменьшится.</p> <p>3 Останется неизменным.</p>
8	<p>Как называется явление, при котором газ переходит с высокого давления на низкое без совершения внешней работы и без подвода или отвода теплоты?</p> <p>Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Дросселирование.</p> <p>2 Адсорбция.</p>

	3 Компримирование. 4 Редуцирование.
9	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.
10	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.
11	Сжиженные газы хранят в сосудах, сообщающихся с атмосферой. Можно ли допустить испарение жидкого пропана объемом 10м <sup>3</sup> и плотностью 515.2 кг/м <sup>3</sup> в закрытом сосуде объемом 20 м <sup>3</sup> при нагревании его до температуры 60 °С, если стенки сосуда выдерживают давление ?
12	10 л метана, находящегося под давлением 105 Па, расширяются вдвое. Найти конечное давление и совершенную газом работу в случаях изобарического, изотермического и адиабатического процессов. Молекулы метана имеют шесть степеней свободы.
13	Холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, передает теплоту от холодильника с водой при температуре 0 °С кипятильнику с водой при температуре 100 °С. Какую массу воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 1 кг воды в кипятильнике? Удельная теплота парообразования воды при 100 С равна 2.26*10 <sup>6</sup> Дж/кг. Удельная теплота плавления льда равна 3.35*10 <sup>6</sup> Дж/кг.
14	Максимальный требуемый расход составляет 15000 м <sup>3</sup> /час, минимальное входное давление газа 12 бар, максимальное выходное давление газа 1,8 бар, условный диаметр регулятора давления газа Ду80. Определить скорость потока на входе и выходе в регуляторе давления газа.
15	Максимальный требуемый расход составляет 10000 м <sup>3</sup> /час, минимальное входное давление газа 10 бар, максимальное выходное давление газа 2 бар, условный диаметр регулятора давления газа Ду80. Определить скорость потока на входе и выходе в регуляторе
16	Как изменится давление некоторой массы газа при охлаждении в неизменном объеме? Укажите правильный ответ (или ответы). Ответы: 1 Увеличится. 2 Уменьшится. 3 Останется неизменным.
17	Как называется нанесение на заготовку линий и точек для обозначения границ обработки и центров отверстий? Укажите правильный ответ (или ответы). Ответы: 1 Эскиз. 2 Разметка. 3 Чертеж. 4 Схема.
18	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:

	<p>1. 100 .  2. 95,0.  3. 90,0.  4. 85,0.</p>
19	<p>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).</p> <p>Ответы:</p> <p>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.</p>
20	<p>4 Как должны укладываться баллоны во время перевозки? Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Вентильями в разные стороны в шахматном порядке.  2 Вентильями в одну сторону.  3 Не регламентируется.</p>
21	<p>Какого значения не должна превышать предельно допустимая концентрация углеводородов газа в воздухе рабочей зоны? Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>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.</p>
22	<p>Какой из нижеперечисленных газов имеет наибольшее октановое число? Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>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>).</p>
23	<p>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).</p> <p>Ответы:</p> <p>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.</p>
24	<p>Какие предохранительные устройства применяются от повышения давления сосудов, работающих под давлением? Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>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.</p>
24	<p>В каких случаях манометр не допускается к применению? Укажите правильный ответ (или ответы).</p> <p>Ответы:</p> <p>1 Отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки.</p>

	<p>2 Просрочен срок поверки.</p> <p>3 Стрелка при его отключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора.</p> <p>4 Разбито стекло или имеются механические повреждения.</p> <p>5 Во всех вышеперечисленных случаях.</p>
25	<p>Из какого материала, как правило, должна применяться запорная арматура, устанавливаемая на газопроводах и резервуарах СУГ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из меди.</li> <li>2. Из латуни.</li> <li>3. Из титана и его сплавов.</li> <li>4. Из стали.</li> </ol>
26	<p>Какая защита должна быть предусмотрена в обязательном случае для подземных стальных газопроводов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Защита от электрохимической коррозии.</li> <li>2. Защита от атмосферных воздействий.</li> <li>3. Защита от влияния низких температур.</li> </ol>
27	<p>В каком помещении должно производиться наполнение баллонов СУГ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В неотопляемом помещении при температуре воздуха не ниже +5 оС при работающих приточно-вытяжной вентиляции и сигнализации загазованности.</li> <li>2. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +10 оС при наличии естественной вентиляции.</li> <li>3. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +15 оС при работающей приточно-вытяжной вентиляции.</li> <li>4. В отапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже +10 оС при работающих приточно-вытяжной вентиляции и сигнализации загазованности.</li> </ol>
28	<p>При какой температуре наружного воздуха допускается наполнять баллоны СУГ на открытых площадках?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не ниже -25 оС.</li> <li>2. Не ниже -30 оС.</li> <li>3. Не ниже -10 оС.</li> <li>4. Не ниже -20 оС.</li> </ol>
29	<p>В каком случае не допускается наполнение СУГ резервуаров?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только в случае обнаружения трещин, выпучин, пропусков или потения в сварных швах и фланцевых соединениях.</li> <li>2. Только в случае обнаружения неисправности предохранительных клапанов и уровнемерных устройств.</li> <li>3. Только в случае неисправности или неполном количестве крепежных деталей на лазах и люках.</li> <li>4. В случае осадки фундаментов резервуаров и опор подводящих газопроводов.</li> <li>5. Во всех перечисленных случаях.</li> </ol>