

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФМАТ  Ряжских В.И.  
«26» марта 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Техника и технология хранения нефти и газа»

**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** 2019

Автор программы  / Кретинин А.В. /

Заведующий кафедрой  
Нефтегазового  
оборудования и  
транспортировки  / Валюхов С.Г. /

Руководитель ОПОП  / Валюхов С.Г. /

Воронеж 2019

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование компетенций для выполнения работ и прикладных научных исследований по эксплуатации и обслуживанию газонефтехранилищ, резервуаров, запорной и регулирующей арматуры, гидро- и пневмоавтоматики.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

формирование у студентов базовых знаний по практическим методам и технологиям аналитического и приближенного численного анализа режимов функционирования основного и вспомогательного оборудования нефтегазохранилищ, комплексного решения производственных задач повышения безопасности и надежности объектов топливно-энергетического комплекса;

приобретение навыков использования теоретически обоснованных решений для корректировки технологических процессов в системах хранения углеводородов для повышения надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техника и технология хранения нефти и газа» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техника и технология хранения нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен разрабатывать научно обоснованные предложения по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать методы и способы организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Уметь организовать работу по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Владеть навыками организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техника и технология хранения нефти и газа» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**очно-заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42	42
В том числе:		
Лекции	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
<b>Самостоятельная работа</b>	66	66
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Хранение нефти и нефтепродуктов	Нефтебаза. Нефтехранилище. Резервуарный парк. Наземные вертикальные стальные цилиндрические резервуары (тип РВС). Горизонтальные цилиндрические резервуары (тип РГС). Железобетонные резервуары (тип ЖБР). Ледогрунтовые, шахтные хранилища, подводные нефтехранилища, а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного взрыва или сооружаемые в толще каменной соли способом выщелачивания.	6	4	10	20
2	Хранение газа	Резервуары и подземные емкости для хранения газа. Подземные газовые хранилища. Образованные в подземных водонасыщенных пористых пластах, а также в выработанных	6	4	10	20

		нефтяных или газовых месторождениях; образованные в отложениях каменной соли методом размыва через буровые скважины; · создаваемые в прочных и плотных горных породах шахтным способом или в горных выработках отработанных рудников; образованные подземными атомными взрывами; сооружаемые в вечномерзлых породах; подземные и заглубленные низкотемпературные хранилища с льдопородной оболочкой.				
3	Основные принципы хранения газа в пористых нефтяных и водоносных пластах	Геологические факторы. Пластовые условия. Цикл работы газохранилища. Граница газоводяного контакта.	6	2	10	18
4	Модели жидкостей	Математическая модель жидкости. Модели идеальной и вязкой жидкостей. Модель несжимаемой жидкости. Модель упругой (слабо сжимаемой) жидкости. Модель жидкости с тепловым расширением. Модель совершенного газа. Модель реального газа. Модель упруго деформируемого трубопровода.	6	2	10	18
5	Физико-математический аппарат гидростатики	Закон Паскаля. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки	4	2	10	16
6	Физическое моделирование явлений	Подобие явлений и сущность моделирования. Критерии подобия. Моделирование испарения и конденсации в замкнутых двухфазных термосифонах. Моделирование истечения жидкости из цистерны. Критерии подобия при работе центробежных насосов на нефтебазах.	4	2	10	16
<b>Итого</b>			<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Хранение нефти и нефтепродуктов	Нефтебаза. Нефтехранилище. Резервуарный парк. Наземные вертикальные стальные цилиндрические резервуары (тип РВС). Горизонтальные цилиндрические резервуары (тип РГС). Железобетонные резервуары (тип ЖБР). Ледогрунтовые, шахтные хранилища, подводные нефтехранилища, а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного взрыва или сооружаемые в толще каменной соли способом выщелачивания.	6	4	10	20
2	Хранение газа	Резервуары и подземные емкости для хранения газа. Подземные газовые хранилища. · образованные в подземных водонасыщенных пористых пластах, а также в выработанных нефтяных или газовых месторождениях; образованные в отложениях каменной соли методом размыва через буровые скважины; · создаваемые в прочных и плотных горных породах шахтным способом или в горных выработках отработанных рудников; образованные подземными атомными взрывами; сооружаемые в вечномерзлых породах; подземные и заглубленные низкотемпературные хранилища с льдопородной оболочкой.	6	2	10	18
3	Основные принципы хранения газа в пористых нефтяных и водоносных пластах	Геологические факторы. Пластовые условия. Цикл работы газохранилища. Граница газоводяного контакта.	4	2	10	16
4	Модели жидкостей	Математическая модель жидкости. Модели идеальной и вязкой жидкостей. Модель несжимаемой жидкости. Модель упругой (слабо сжимаемой) жидкости. Модель жидкости с тепловым расширением. Модель совершенного газа. Модель реального газа. Модель упруго	4	2	12	18

		деформируемого трубопровода.				
5	Физико-математический аппарат гидростатики	Закон Паскаля. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки	4	2	12	18
6	Физическое моделирование явлений	Подобие явлений и сущность моделирования. Критерии подобия. Моделирование испарения и конденсации в замкнутых двухфазных термосифонах. Моделирование истечения жидкости из цистерны. Критерии подобия при работе центробежных насосов на нефтебазах.	4	2	12	18
<b>Итого</b>			<b>28</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Освоение пользовательского интерфейса среды ANSYS Workbench в приложениях задач хранения нефти и газа
2. Моделирование прочности стенок стального резервуара в ANSYS Mechanical.
3. Моделирование собственных частот резервуара.
4. Моделирование аварийного разлива нефти из резервуара

## 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-6	Знать методы и способы организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест, отчеты по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь организовать	Решение стандартных практических задач, отчеты	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	работу по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	по лабораторным работам	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, отчеты по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-6	Знать методы и способы организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест, отчеты по лабораторным работам	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь организовать работу по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач, отчеты по лабораторным работам	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками организации работ	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Продемонстрирован верный ход решения	Задачи не решены

	по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки	области, отчеты по лабораторным работам	в большинстве задач	
--	---	---	---------------------	--

## 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

1. Вязкость жидкости при увеличении температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

2. Вязкость газа при увеличении температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

3. Интенсивность испарения жидкости не зависит от

- а) от давления;
- б) от ветра;
- в) от температуры;
- г) от объема жидкости.

4. Закон Генри, характеризующий объем растворенного газа в жидкости записывается в виде

а)  $\beta_t = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$ ;      б)  $\beta_t = \frac{1}{V} \frac{dt}{dV}$ ;

в)  $\beta_t = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$ ;      г)  $\beta_t = \frac{1}{t} \frac{dV}{dt}$ .

5. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

- а) находящиеся на дне резервуара;
- б) находящиеся на свободной поверхности;
- в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

6. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно

- а) произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность;
- б) произведению веса жидкости на глубину резервуара;
- в) отношению объема жидкости к ее плоскости;
- г) отношению веса жидкости к площади дна резервуара.

7. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;
- в) основным уравнением гидромеханики;
- г) основным уравнением гидродинамической теории.

8. Основное уравнение гидростатики позволяет

- а) определять давление, действующее на свободную поверхность;
- б) определять давление на дне резервуара;
- в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема;
- г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

9. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

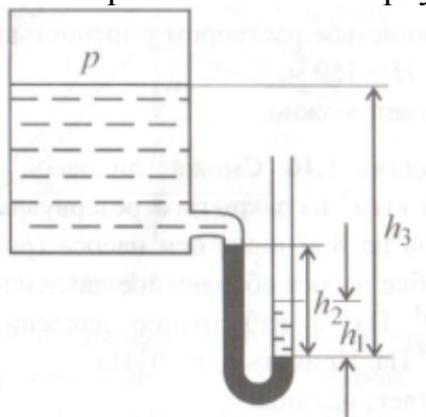
- а)  $P = P_{атм} + \rho gh$ ;
- б)  $P = P_0 - \rho gh$ ;
- в)  $P = P_0 + \rho gh$ ;
- г)  $P = P_0 + \rho \gamma h$ .

10. Чему равно гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю

- а) давлению над свободной поверхностью;
- б) произведению объема жидкости на ее плотность;
- в) разности давлений на дне резервуара и на его поверхности;
- г) произведению плотности жидкости на ее удельный вес.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В закрытом сосуде хранится жидкость плотностью  $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ . Давление в сосуде измеряется ртутным манометром; в открытом конце манометрической трубки над ртутью имеется столб воды высотой  $h_1 = 15 \text{ см}$ . Высоты  $h_2 = 23 \text{ см}$ ,  $h_3 = 35 \text{ см}$ . Найти абсолютное давление на поверхности жидкости в сосуде  $p$ , если барометрическое давление равно  $742 \text{ мм рт.ст.}$  Плотность ртути  $\rho_p = 13600 \text{ кг/м}^3$



- а)  $p = 170 \text{ Па}$ ;
- б)  $p = 1,7 \text{ кПа}$ ;
- в)  $p = 68600 \text{ Па}$ ;
- г)  $p = 1,10 \text{ МПа}$

2. Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор  $H = 38 \text{ см}$ , коэффициент сопротивления

отверстия  $\xi = 0,6$ . Чему равна скорость истечения жидкости?

- а) 4,62 м/с;
- б) 1,69 м/с;
- в) 4,4;
- г) 0,34 м/с.

3. В дне бака  $H=4$  м проделано отверстие площадью  $S=4$  см<sup>2</sup>. Бак наполнен водой доверху, при этом уровень воды поддерживается постоянным. Коэффициент расхода отверстия равен 0,8. Определить расход воды через отверстие:

- а) 5 м<sup>3</sup>/ч;
- б) 2,1 л/с;
- в) 0,07 м<sup>3</sup>/ч;
- г) 156 см<sup>3</sup>/с.

4. Определить плотности воды и нефти при  $t=4$  °С, если известно, что 10 л воды при 4 °С имеют массу  $m_v=10$  кг, а масса того же объема нефти равна  $m_n=8,2$  кг.

- а)  $\rho_v=1000$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_n=900$  кг/м<sup>3</sup>;
- б)  $\rho_v=900$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_n=1020$  кг/м<sup>3</sup>;
- в)  $\rho_v=990$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_n=920$  кг/м<sup>3</sup>;
- г)  $\rho_v=1000$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_n=820$  кг/м<sup>3</sup>.

5. Определить плотность смеси жидкостей, имеющей следующий массовый состав: керосина – 30 %, мазута – 70 %, если плотность керосина  $\rho_k=790$  кг/м<sup>3</sup>, а мазута  $\rho_m=900$  кг/м<sup>3</sup>

- а)  $\rho=1000$  кг/м<sup>3</sup>;
- б)  $\rho=863,9$  кг/м<sup>3</sup>;
- в)  $\rho=868,2$  кг/м<sup>3</sup>;
- г)  $\rho=856,8$  кг/м<sup>3</sup>.

6. Какое количество теплоты необходимо подвести к 1 кг воздуха с температурой 20 °С, чтобы его объем при постоянном давлении увеличился в 2 раза? Теплоемкость воздуха  $c_p=1012$  Дж/(кг·К).

- а) 72,2 кДж
- б) 674,8 кДж
- в) 296,5 кДж
- г) 315,2 кДж

7. В отопительный котел поступает объем воды  $V=50$  м<sup>3</sup> при температуре 70 °С. Какой объем воды  $V_1$  будет выходить из котла при нагреве ее до температуры 90 °С? Коэффициент температурного расширения воды принять равным  $\beta t=6 \cdot 10^{-4}$  град<sup>-1</sup>.

- а) 50,2 м<sup>3</sup>;
- б) 50,4 м<sup>3</sup>;

- в)  $50,6 \text{ м}^3$ ;
- г)  $50,8 \text{ м}^3$ .

8. На сколько увеличится объем нефти при нагревании ее от  $20$  до  $30^\circ\text{C}$ ? Коэффициент температурного расширения нефти  $\beta_{20^\circ}=0,00060 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

- а)  $0,2\%$ ;
- б)  $0,4\%$ ;
- в)  $0,6\%$ ;
- г)  $0,8\%$ .

9. Цистерна диаметром  $d=3$  м и длиной  $l=6$  м заполнена нефтью плотностью  $850 \text{ кг/м}^3$ . Определить массу нефти в цистерне.

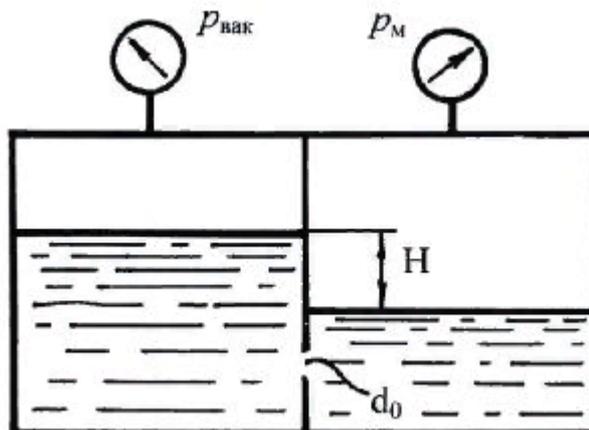
- а)  $12 \text{ т}$ ;
- б)  $36 \text{ т}$ ;
- в)  $38 \text{ т}$ ;
- г)  $120 \text{ т}$ .

10. Определить коэффициент кинематической вязкости нефти, если известно, что при температуре  $t=40 \text{ }^\circ\text{C}$  ее динамический коэффициент вязкости  $\mu=0,5 \text{ кг/(м}\cdot\text{с)}$ , а плотность  $\rho=920 \text{ кг/м}^3$

- а)  $3,16 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ;
- б)  $4,08 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ;
- в)  $5,43 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ;
- г)  $6,12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить направление истечения жидкости с плотностью  $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$  через отверстие  $d_0=5 \text{ мм}$  и расход, если разность уровней  $H=2 \text{ м}$ , показание вакуумметра соответствует  $147 \text{ мм.рт.ст.}$  (плотность ртути  $\rho_{\text{рт}}=13590 \text{ кг/м}^3$ ), показание манометра  $h_m=0,25 \text{ МПа}$ , коэффициент расхода  $\mu=0,62$ .



- а) вправо,  $0,12 \text{ л/с}$ ;
- б) вправо,  $0,32 \text{ л/с}$ ;
- в) влево,  $0,27 \text{ л/с}$ ;

г) влево, 0,15 л/с.

2. Какова плотность смеси двух углеводородных жидкостей, если для нее взято 0,4 л нефти ( $\rho_n=850 \text{ кг/м}^3$ ) и 0,6 л керосина ( $\rho_k=800 \text{ кг/м}^3$ )?

а)  $1650 \text{ кг/м}^3$ ;

б)  $825 \text{ кг/м}^3$ ;

в)  $820 \text{ кг/м}^3$ ;

г)  $810 \text{ кг/м}^3$ .

3. Открытый сосуд, заполненный до уровня  $h$ , попеременно поднимается и опускается с ускорением  $a=g$ . Что происходит при этом с избыточным давлением у его горизонтального дна?

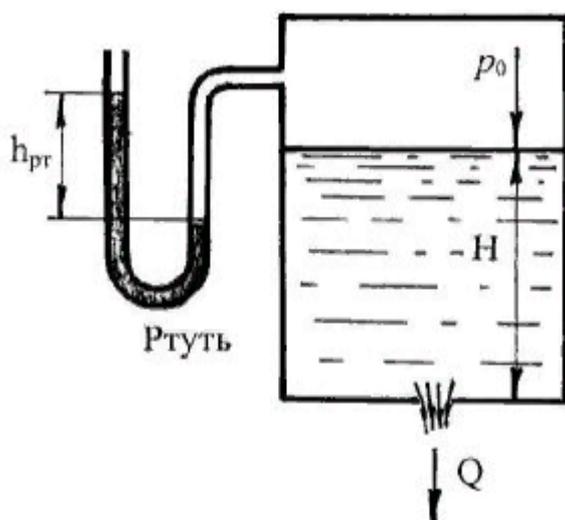
а)  $p_{\text{и}}=\text{const}$ ;

б) при подъеме  $p_{\text{и}}$  в 2 раза больше, чем при спуске;

в) при подъеме  $p_{\text{и}}$  в 2 раза меньше, чем при спуске;

г) при подъеме  $p_{\text{и}}$  в 2 раза больше, чем в покое; при спуске  $p_{\text{и}}=0$ .

4. Определить объемный расход жидкости ( $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ ), вытекающей из бака через отверстие площадью  $S=1 \text{ см}^2$ . Показание ртутного манометра  $h=268 \text{ мм}$ , высота  $H=2 \text{ м}$ , коэффициент расхода отверстия  $\mu=0,60$ .



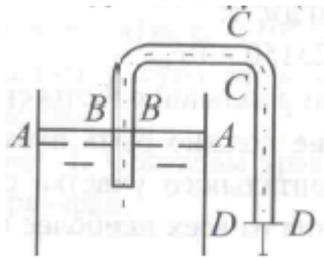
а) 0,68 л/с;

б)  $13,22 \text{ см}^3/\text{с}$ ;

в)  $0,12 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

г) 14,26 кг/с

5. Жидкость из резервуара вытекает по сифонному сливу. Сравните давления в сечениях на свободной поверхности ( $A-A$ ) и на том же уровне в трубе ( $B-B$ ).



- а)  $p_A = p_B$ ;
- б)  $p_A > p_B$ ;
- в)  $p_A < p_B$ ;
- г)  $p_A = 2 p_B$ .

6. Вода вытекает через насадок из открытого бака, в котором уровень  $H=1$  м. Как изменится расход, если на поверхности жидкости в баке создать избыточное давление  $p_n=30$  КПа?

- а) Расход увеличится в 2 раза;
- б) расход увеличится в 4 раза;
- в) для ответа надо знать вид насадка;
- г) расход не изменится.

7. Что происходит с равнодействующей всех сил давления на плоскую стенку небольшого сосуда, заполненного жидкостью, если его закрыть и над свободной поверхностью жидкости в нем создать постепенно возрастающий вакуум?

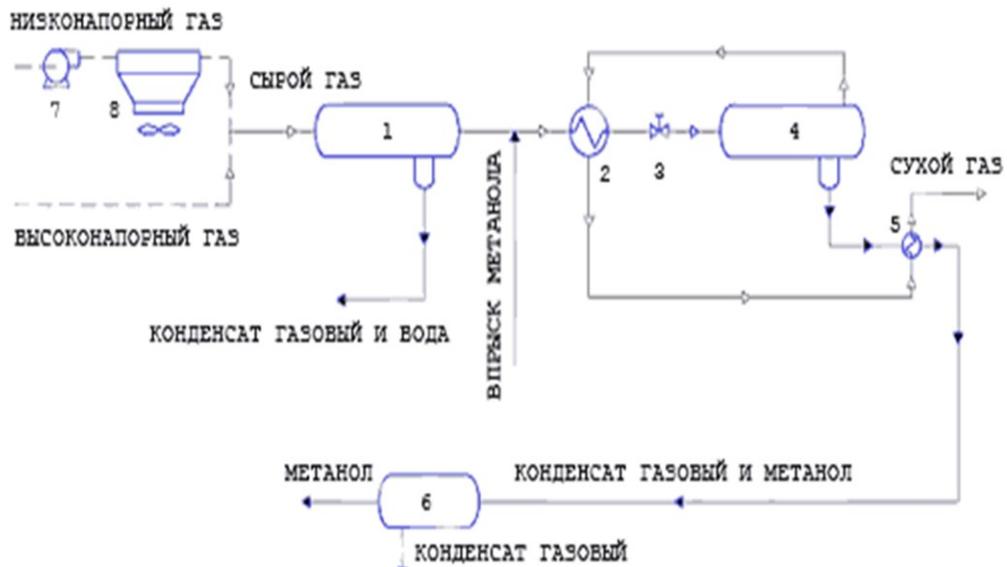
- а) Уменьшится;
- б) увеличится;
- в) сначала уменьшится, потом увеличится;
- г) сначала увеличится, потом уменьшится.

8. Перечислите типовой набор элементов станции подземного хранения газа. Что обозначено номером 5?



- а) установка регенерации гликоля;
- б) цистерны для хранения масла;
- в) сепараторы

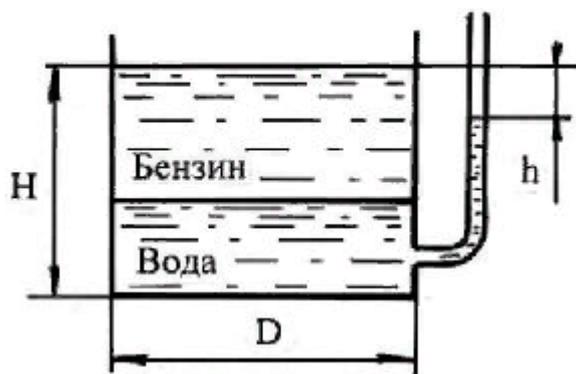
9. Опишите установку НТС. Что обозначено под номерами 1 и 4. Для чего предназначены эти устройства?



- а) установка регенерации гликоля;
- б) цистерны для хранения масла;
- в) сепараторы

10. В цилиндрический бак диаметром 2 м до уровня  $H=1,5$  м налиты

вода и бензин. Уровень воды в пьезометре ниже уровня бензина на  $h=300$  мм. Определить вес находящегося в баке бензина, если  $\rho_6=700$  кг/м<sup>3</sup>.



- а) 16 кг;
- б) 21,54 кН;
- в) 0,1 м<sup>3</sup>;
- г) 17,26 кН.

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

1. Нефтебаза. Нефтехранилище.
2. Резервуарный парк. Наземные вертикальные стальные цилиндрические резервуары (тип РВС).
3. Горизонтальные цилиндрические резервуары (тип РГС). Железобетонные резервуары (тип ЖБР).
4. Ледогрунтовые, шахтные хранилища, подводные нефтехранилища, а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного взрыва или сооружаемые в толще каменной соли способом выщелачивания.
5. Резервуары и подземные емкости для хранения газа.
6. Подземные газовые хранилища,
  - образованные в подземных водонасыщенных пористых пластах, а также в выработанных нефтяных или газовых месторождениях
7. Подземные газовые хранилища,
  - образованные в отложениях каменной соли методом размыва через буровые скважины
8. Подземные газовые хранилища,
  - создаваемые в прочных и плотных горных породах шахтным способом или в горных выработках отработанных рудников
9. Подземные газовые хранилища, сооружаемые в вечномерзлых породах;
10. Основные принципы хранения газа в пористых нефтяных и водоносных пластах
11. Цикл работы газохранилища.
12. Закон Паскаля.
13. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
14. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки

15. Моделирование испарения и конденсации в замкнутых двухфазных термосифонах.

16. Моделирование истечения жидкости из цистерны.

17. Критерии подобия при работе центробежных насосов на нефтебазах.

18. Определение параметров напряженно-деформированного состояния стенок РВС.

19. Прогнозирование параметров аварийного разлива нефти из резервуара

20. Собственные частоты резервуара

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

Не предусмотрено учебным планом

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

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)*

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Хранение нефти и нефтепродуктов	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Хранение газа	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Основные принципы хранения газа в пористых нефтяных и водоносных пластах	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Модели жидкостей	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
5	Физико-математический аппарат гидростатики	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Физическое моделирование явлений	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### **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. Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие / Н.Ю. Башкирцева, Р.Р. Рахматуллин, Р.Р. Мингазов, А.А. Мухаметзянова. — Казань : КНИТУ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-7882-2107-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101894>

2. Гаджиев, Г.М. Расчет резервуарного парка нефтебаз и нефтеперекачивающих станций в системе магистрального нефтепровода : учебно-методическое пособие / Г.М. Гаджиев, Ю.А. Горинов, А.М. Кайдаков. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-8158-2079-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121698>

### **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://eios.vorstu.ru>
2. Консультирование посредством электронной почты
3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий
4. Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области гидравлики и нефтегазовой гидромеханике на профильных специализированных сайтах (форумах)
5. Программное обеспечение: Лицензия ПО ANSYS (Лиц. № 1020620 ВГТУ)
6. Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ (электронный каталог научно-технической библиотеки):  
[http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu\\_lib](http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu_lib)
7. Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ с компьютеров ВУЗа) <http://e.lanbook.com>

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

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Проектно-конструкторский центр по договору между ОАО Турбонасос и ФГБОУ ВПО ВГТУ №132/316-13 от 29 ноября 2013 года на создание и обеспечение деятельности базовой кафедры нефтегазового оборудования и транспортировки (базовой кафедры) созданной при базовой организации (компьютеры – 15 шт, МФУ А0))

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

По дисциплине «Техника и технология хранения нефти и газа» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова,

	<p>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.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <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	<p>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.</p>