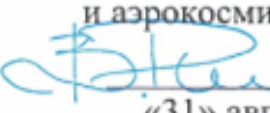


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
и аэрокосмической техники
 В.И. Ряжский
«31» августа 2021



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 2021

Автор программы  /Кретинин А.В./

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

Руководитель ОПОП  /Валюхов С.Г./

Воронеж 2021

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
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	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
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	60	60
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). <u>Железобетонные резервуары</u> (тип ЖБР). Ледогрунтовые, <u>шахтные хранилища</u> , <u>подводные нефтехранилища</u> , а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного <u>взрыва</u> или сооружаемые в толще <u>каменной соли</u> способом <u>выщелачивания</u> .	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
Итого			32	16	60	108

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). <u>Железобетонные резервуары</u> (тип ЖБР). Ледогрунтовые, <u>шахтные хранилища</u> , <u>подводные нефтехранилища</u> , а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного <u>взрыва</u> или сооружаемые в толще <u>каменной соли</u> способом <u>выщелачивания</u> .	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	4	10	20
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	6	2	10	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	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
Итого			32	16	60	108

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

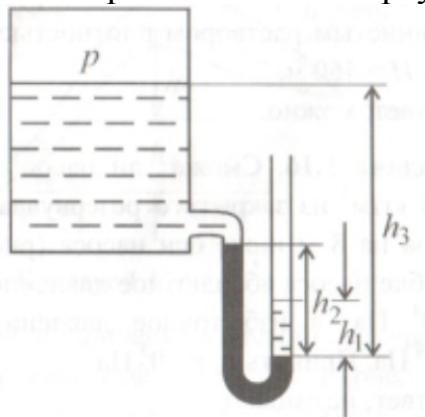
- а) $P = P_{атм} + \rho gh$;
- б) $P = P_0 - \rho gh$;
- в) $P = P_0 + \rho gh$;
- г) $P = P_0 + \rho \gamma h$.

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 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 $S=4$ см². Бак наполнен водой доверху, при этом уровень воды поддерживается постоянным. Коэффициент расхода отверстия равен 0,8. Определить расход воды через отверстие:

- а) 5 м³/ч;
- б) 2,1 л/с;
- в) 0,07 м³/ч;
- г) 156 см³/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/м³, $\rho_n=900$ кг/м³;
- б) $\rho_v=900$ кг/м³, $\rho_n=1020$ кг/м³;
- в) $\rho_v=990$ кг/м³, $\rho_n=920$ кг/м³;
- г) $\rho_v=1000$ кг/м³, $\rho_n=820$ кг/м³.

5. Определить плотность смеси жидкостей, имеющей следующий массовый состав: керосина – 30 %, мазута – 70 %, если плотность керосина $\rho_k=790$ кг/м³, а мазута $\rho_m=900$ кг/м³

- а) $\rho=1000$ кг/м³;
- б) $\rho=863,9$ кг/м³;
- в) $\rho=868,2$ кг/м³;
- г) $\rho=856,8$ кг/м³.

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 $V=50$ м³ 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⁻¹.

- а) 50,2 м³;
- б) 50,4 м³;

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

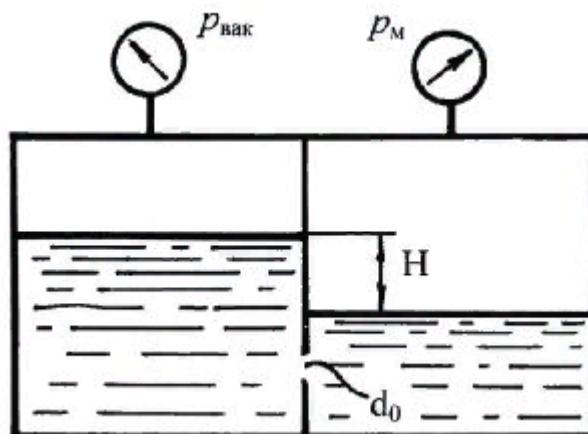
- а) 12 т ;
б) 36 т ;
в) 38 т ;
г) 120 т .

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 мм.рт.ст. (плотность ртути $\rho_{\text{рт}}=13590 \text{ кг/м}^3$), показание манометра $h_{\text{м}}=0,25 \text{ МПа}$, 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 кг/м^3 ;

б) 825 кг/м^3 ;

в) 820 кг/м^3 ;

г) 810 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?

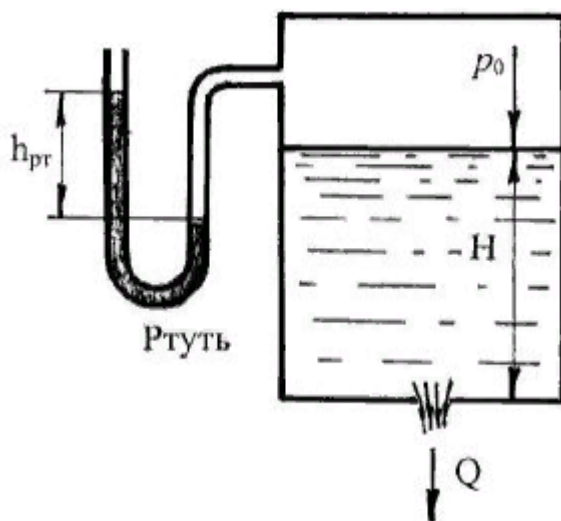
а) $p_{\text{и}}=\text{const}$;

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 $\mu=0,60$.



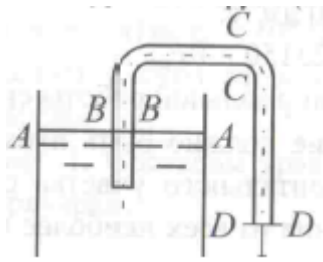
а) 0,68 л/с;

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?

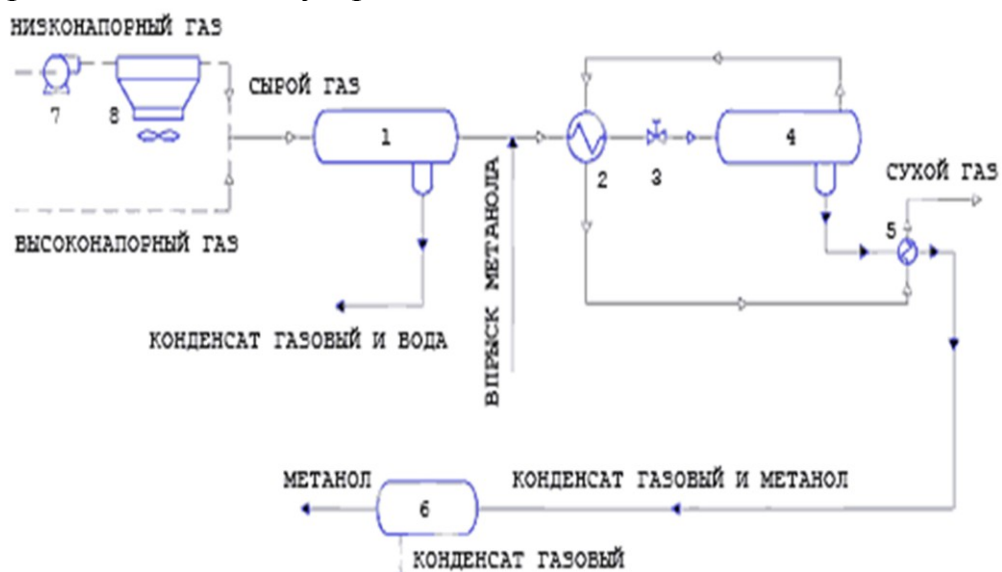
- а) Уменьшится;
- б) увеличится;
- в) сначала уменьшится, потом увеличится;
- г) сначала увеличится, потом уменьшится.

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



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

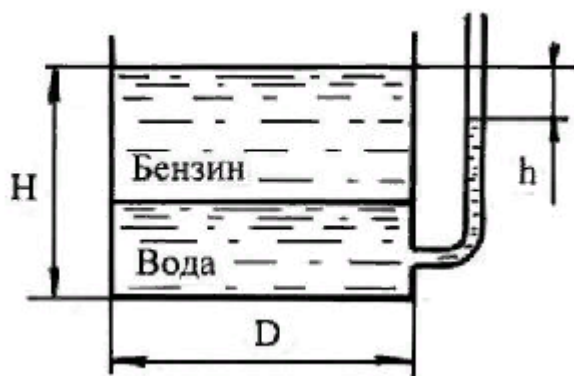
9. Опишите установку НТС. Что обозначено под номерами 1 и 4. Для чего предназначены эти устройства?



- 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/м³.



- а) 16 кг;
- б) 21,54 кН;
- в) 0,1 м³;
- 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,
2	Хранение газа	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
3	Основные принципы хранения газа в пористых нефтяных и водоносных пластах	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
4	Модели жидкостей	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
5	Физико-математический аппарат гидростатики	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
6	Физическое моделирование явлений	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,

		защита реферата,
--	--	-----------------------

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. **Зиновьева, Л. М.** Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. М. Зиновьева, Л. Н. Коновалова, А. Б. Верисокин. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. - 230 с. - ISBN 2227-8397.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/75593.html>

2. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс] : Практикум / сост.: Л. М. Зиновьева, В. В. Вержбицкий, А. Е. Верисокин. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. - 126 с. - ISBN 2227-8397.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/75594.html>

3. 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>

4. 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

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,

	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.
Лабораторная работа	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
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.