

Приложение № 6
УТВЕРЖДЕНО
приказом
от 18 ноября 2025
г. № 1734-ом

**Структура методических рекомендаций по подготовке к
заключительному этапу (финалу) открытой универсиады
федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
«RUDN-ON» в 2025/2026 уч. г.**

Предметное направление

Нефтегазовое дело

1. О предметном направлении:

Нефть и газ встречаются в самых разных горно-геологических условиях и физических состояниях. Перед инженером-нефтяником стоит задача извлечь эти ценные ресурсы из недр Земли, применяя современные технологические решения, осуществить транспорт нефти, нефтепродуктов и газа для потребителей, а также из нефтегазового сырья получить ценные продукты, отвечающие современным требованиям по эксплуатационным и экологическим характеристикам.

Образовательная программа «Технологии добычи, транспортировки и переработки нефти и газа» по направлению «Нефтегазовое дело» в РУДН ориентирована на подготовку высококвалифицированных специалистов в области топливной энергетики, включающей освоение месторождений, транспорт, хранение и переработку углеводородов.

Профессиональная цель состоит в том, чтобы наиболее эффективно вести добычу, транспортировку и переработку углеводородов и решать любые производственные вопросы.

Основные задачи обучения связаны с разработкой и внедрением методов повышения нефтеотдачи, проектированием и эксплуатацией газонефтепроводов, контролем качества газа, газового конденсата и продуктов их переработки.

2. Заключительный этап (финал):

Задание заключительного этапа включает пять практических задач по дисциплинам «Нефтегазопромысловая геология», «Машины и оборудование нефтегазового комплекса», «Разработка нефтяных и газовых месторождений», «Технология транспортировки и хранения нефти и газа», «Технология

переработки нефтяного сырья». Правильный ответ на каждую задачу оценивается в 20 баллов. В сумме участник может набрать 100 баллов по итогам заключительного этапа (финала). Продолжительность – 180 минут.

Перечень тем для подготовки к Универсиаде РУДН:

1. Подсчет запасов углеводородов.
2. Физико-химические свойства нефти, газа и нефтепродуктов.
3. Машины, оборудование, сооружения и инструмент для добычи нефти и газа.
4. Технологические показатели нефтяного месторождения.
5. Основные требования для эффективной разработки нефтяных месторождений.
6. Параметры транспортировки нефти.
7. Режимы работы нефтепровода.
8. Совместная работа насосов нефтеперекачивающих станций.
9. Процессы первичной и вторичной переработки нефти.

На рабочем месте участника не должно быть никаких посторонних предметов, за исключением:

- один лист бумаги формата А4 для записей (по направлениям, в которых разрешено выполнение работы на листах и/или использование черновиков, число листов не ограничено). Использование других бумажных носителей, например, тетрадей/блокнотов и др., запрещено;
- ручка (с чернилами черного или синего цвета);
- вода в прозрачной ёмкости (бутылка без этикетки, стакан и т.п.), шоколад, печенье и т.п.;
- оригинал документа, удостоверяющего личность;
- необходимые лекарства без упаковки;
- калькулятор инженерный.

3. Критерии оценивания заданий заключительного этапа:

№	Критерии оценивания практических заданий заключительного этапа	Баллы
1	Логика и аргументация изложения ответа на задачу	5
2	Представлено полное решение задачи и получен верный ответ	15
ИТОГО		20

4. Список рекомендуемой литературы для подготовки:

1. Басарыгин Ю. М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для вузов/ Ю. М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю. М. Проселков : учебник для вузов / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. - М.: Недра, 2001.

2. Басарыгин, Ю.М. Заканчивание скважин / Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. - М.: Недра, 2000. - 670 с.
3. Вержбицкий, В.В. Основы сооружения объектов транспорта нефти и газа : учебное пособие / В.В. Вержбицкий, Ю.Н. Прачев ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 154 с.
4. Геология нефти и газа. Учебник / В.Ю. Керимов и др. - М.: Academia, 2015. - 288 с.
5. Гребнев В.Д., Мартюшев Д.А., Хижняк Г.П. Основы нефтегазопромыслового дела. Учебное пособие. полит. Ун-т. Пермь, 2013. 185с.
6. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений / Ю.П. Желтов. - М.: Книга по Требованию, 2012. – 332 с.
7. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под ред. О.Ф. Глаголевой – М.: КолосС, 2012. – 456 с.
8. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы М.: КолосС, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2015. — 400 с.
9. Квеско, Б.Б. Физика пласта : учебное пособие / Б.Б. Квеско, Н.Г. Квеско. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 229 с.
10. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток: Дальнаука, 2011. – 288 с.
11. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти : учебное пособие для вузов / И. Т. Мищенко. - Москва: Нефть и газ, 2007.
12. Нефтегазопромысловая геология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Абрамов, Н.В. Павлинова. - Электронные текстовые данные. - Москва : изд-во РУДН, 2019. - 68 с. : ил. - ISBN 978-5-209-09428-9.
13. Осипов П.Ф. Гидравлические и гидродинамические расчеты при бурении скважин: Учебное пособие / П.Ф. Осипов. – Ухта: УГТУ, 2004. – 71 с.
14. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов / Е.В. Смидович. - М.: Альянс, 2011. - 328 с.
15. Снарев А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа : учебно-практическое пособие / А.И. Снарев. - 3-е изд., доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2010. - 232 с.
16. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки / Ш. К. Гиматудинов, Ю. П. Борисов, М. Д. Розенберг. - Москва: Недра, 1983.
17. Тагиров, К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин / К.М. Тагиров. - М.: Academia, 2012. - 336 с.
18. Тетельмин Владимир Владимирович. Нефтегазовое дело. Полный курс [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. - 2-е изд.; Электронные текстовые данные. - Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2014. - 800 с.

19. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов: примеры решения типовых задач : в 2 т. / А.А. Гладенко, С.М. Чекардовский, С.Ю. Подорожников и др. ; ред. Ю.Д. Земенков ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет, Тюменский индустриальный университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – Т. 1. – 427 с.

20. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов: примеры решения типовых задач : в 2 т. / А.А. Гладенко, С.М. Чекардовский, С.Ю. Подорожников и др. ; ред. Ю.Д. Земенков ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет, Тюменский индустриальный университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – Т. 2. – 352 с.

5. Демоверсии заданий заключительного этапа:

Задача 1 по дисциплине «Нефтегазопромысловая геология»

Определить начальные геологические запасы природного газа по пластам, характеристика которых приведена в таблице 1.1. Для расчета использовать рисунок 1.1 и таблицу 1.2.

Таблица 1.1. Исходные данные

Площадь газоносности, тыс. м	Газонасыщенная толщина, м	Открытая пористость, д.ед.	Газонасыщенность, д.ед.	Температура, °C	Пластовое давление, МПа
75 000	12.7	0.185	0.65	78	22
53 000	10.1	0.175	0.61	80	22.1
84 000	9.1	0.19	0.62	85	22.6

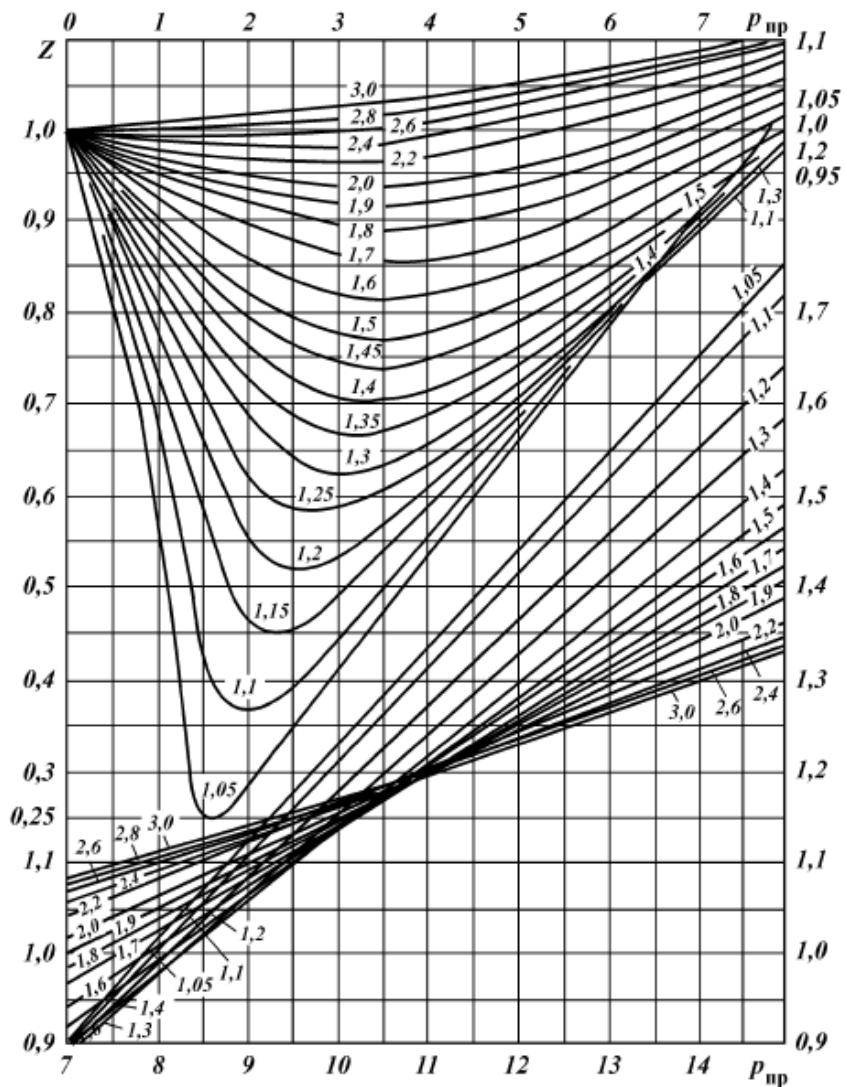


Рисунок 1.1. Графики зависимости коэффициента сверхсжимаемости Z углеводородного газа от приведенных псевдокритических давления $P_{\text{пр}}$ и температуры $T_{\text{пр}}$ (по Г. Брауну)

Таблица 1.2. Состав пластового газа

Компонент	Формула	Содержание, %	Критическая температура		Критическое давление P_{kp} , МПа
			T_{kp} , К	t_{kp} , °C	
Метан	CH ₄	81	190,5	-82,65	4,60
Этан	C ₂ H ₆	9	305,8	32,65	4,88
Пропан	C ₃ H ₈	6	369,8	96,65	4,25
n-бутан	n-C ₄ H ₁₀	4	425,1	151,95	3,78

Задача 2 по дисциплине «Машины и оборудование нефтегазового комплекса»

Для добычи нефти плотностью ρ , кг/м³, из скважины глубиной L , м, в нее спущены колонна насосно-компрессорных труб (НКТ) и глубиннонасосное оборудование установки СШН с пределом текучести для материала насосных штанг σ_t , МПа.

Определить минимальный коэффициент запаса прочности по статической нагрузке колонны насосных штанг, формируемой столбом жидкости над насосом в НКТ.

Задача 3 по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений»

Заводнение нефтяного месторождения с целью его разработки осуществляется с использованием семиточечной схемы расположения скважин (см. рисунок 2.1). В нагнетательную скв. 2 закачивается вода с расходом $q = 0,005 \text{ м}^3/\text{с}$ при давлении $P_h = 15 \text{ МПа}$. Осуществляется поршневое вытеснение нефти водой. При этом в некоторый момент времени фронт закачиваемой в пласт воды проник на расстояние $r_b = 100 \text{ м}$.

Требуется определить давление P_c на забоях добывающих скважин.

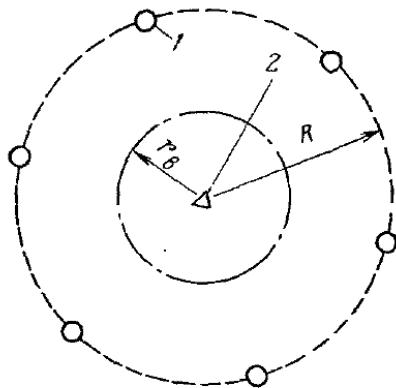


Рисунок 2.1. Семиточечная схема расположения скважин:
1 – добывающая скважина, 2 – нагнетательная скважина

Исходные данные для расчета:

Расстояние от нагнетательной скважины до добывающих скважин $R = 400 \text{ м}$,
радиус нагнетательной скважины $r_{hc} = 0,1 \text{ м}$,
радиус добывающей скважины $r_c = 0,01 \text{ м}$,
проницаемость пласта для нефти $k_h = 0,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$,
проницаемость пласта для воды $k_b = 0,15 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$,
толщина пласта $h = 12 \text{ м}$,
вязкость нефти $\mu_h = 1,5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$,
вязкость воды $\mu_b = 1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$

Задача 4 по дисциплине «Технология транспортировки и хранения нефти и газа»

Теоретическая часть

Для создания и поддержания в трубопроводе напора, достаточного для обеспечения транспортировки нефти или нефтепродукта, используют нефтеперекачивающие станции (НПС). Основное назначение каждой НПС состоит в том, чтобы забрать жидкость из сечения трубопровода с низким напором, увеличить этот напор и затем ввести транспортируемую жидкость в сечение трубопровода с высоким напором, поэтому главным элементом НПС являются насосы. Таким образом, насосы – это устройства для принудительного перемещения жидкости от сечения с меньшим значением напора в. Н (в линии всасывания насоса) к сечению с большим значением напора н. Н (в линии нагнетания).

Величина $H = H_n - H_v$ разности напоров между линиями нагнетания и всасывания, то есть создаваемый насосом напор, называется дифференциальным напором насоса

$$H = H_n - H_v = \frac{p_n - p_v}{\rho g} \quad (1)$$

Расход Q жидкости, проходящей через насос, называется его подачей.

Для перекачки нефти и нефтепродуктов используют, в основном, центробежные насосы, в которых необходимый напор создается за счет центробежной силы. При этом, чем больше напор H , который должен создать такой насос, тем меньше подача Q , которую он может обеспечить. Зависимость $H = H(Q)$ называется гидравлической ($Q - H$) – характеристикой насоса. Гидравлические характеристики центробежных насосов обычно представляют двучленной зависимостью

$$H = a - bQ^2 \quad (2)$$

в которой a и b – коэффициенты аппроксимации. Гидравлические ($Q - H$) – характеристики некоторых центробежных насосов, предназначенных для перекачки нефти и нефтепродуктов, приведены в таблице.

Гидравлическая ($Q - H$) – характеристика НПС складывается из соответствующих характеристик отдельных насосов станции, соединенных последовательно или параллельно, а также характеристик станционных трубопроводов (системы обвязки) станции:

$$H_{ct} = H_{sum}(Q) - h_{ct}(Q) \quad (3)$$

где $H_{sum}(Q)$ – суммарная характеристика насосов, установленных на станции; $h_{ct}(Q)$ – характеристика станционных трубопроводов.

Таблица 4.1. Коэффициенты аппроксимации характеристик некоторых центробежных насосов

Тип насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	a, м	b, м/(м ³ /х) ²
НМ 1250-260	440	331	$0,451 \cdot 10^{-4}$
НМ 2500-230	430	282	$0,792 \cdot 10^{-5}$

HM 3600-230	450	304	$0,579 \cdot 10^{-5}$
HM 5000-210	450	272	$0,260 \cdot 10^{-5}$
HM 7000-210	455	299	$0,194 \cdot 10^{-5}$

Задача:

Давление в линии всасывания центробежного насоса HM 1250-260 равно $p_b = 0,3$ МПа. Определить напор, создаваемый насосом (Н, м) и давление в линии нагнетания этого насоса (P_h , МПа), если известно, что он ведет перекачку сырой нефти плотностью $\rho = 780$ кг/м³ с расходом $Q=1100$ м³/ч.

Задача 5 по дисциплине «Технология переработки нефтяного сырья»

Сколько нужно добавить алкилата к смеси бензиновых фракций, чтобы получить продукт с МОЧ 80,0 и ИОЧ 89,0. Октановые числа алкилата составляют 95,9 (МОЧ) и 97,3 (ИОЧ).

Компонент	Объем, м ³	МОЧ	ИОЧ
Прямогонный бензин	636	61,6	66,4
Риформат	954	84,4	94,0
Легкий продукт гидрокрекинга	159	73,7	75,5
Крекинг-бензин	1272	76,8	92,3
н-Бутан	490	92,0	93,0
Всего	3511		