

Инженерная академия

Департамент недропользования и нефтегазового дела

**Методические рекомендации**

**по подготовке к заключительному этапу**

**по предметному направлению «Нефтегазовое дело»**

**открытой универсиады федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования «Российский  
университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» «RUDN-ON»  
(Универсиады РУДН)**

**в 2023/24 уч. г.**

## 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. Информация о заключительном этапе

Продолжительность – 180 минут. Задание состоит из пяти практических задач по дисциплинам «Нефтегазопромисловая 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).

### 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
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>

### 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. Показатели качества нефтепродуктов.
10. Основные свойства топлив. Присадки и добавки к бензинам.
11. Процессы первичной и вторичной переработки нефти, процессы переработки нефтезаводских газов.

**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.

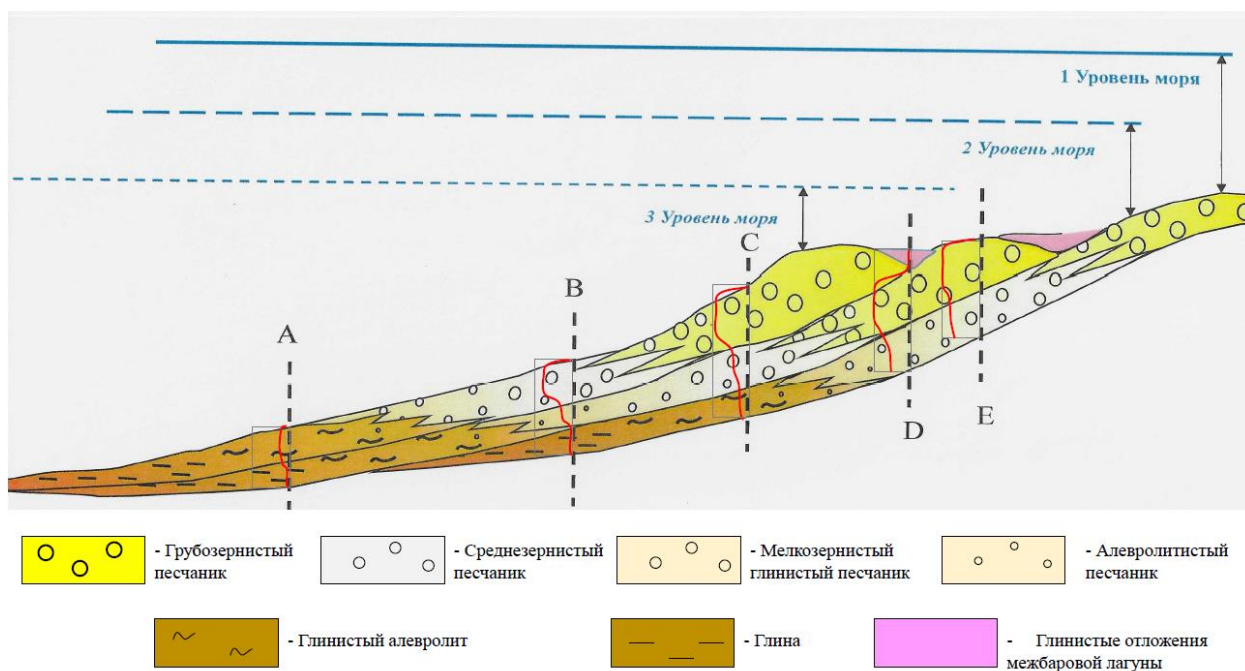
### **3. Список рекомендуемой литературы для подготовки**

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. 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.
3. Геология нефти и газа. Учебник / В.Ю. Керимов и др. - М.: Academia, 2015. - 288 с.
4. Гутман И.С., Саакян М.И. Методы подсчета запасов и оценки ресурсов нефти и газа. Недра, М., 2017.
5. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений / Ю.П. Желтов. - М.: Книга по Требованию, 2012. – 332 с.
6. Желтов Ю.П. и др. Сборник задач по разработке нефтяных месторождений. М.: Недра, 1985.
7. Закожурников, Ю. А. Хранение нефти, нефтепродуктов и газа / Ю.А. Закожурников. - М.: ИнФолио, 2010. - 432 с.
8. 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.
9. Капустин В.М., Махин Д.Ю., Смирнова Л.А., Ершов М.А. Сборник задач по технологии переработки нефти и газа. Часть I. Первичная переработка нефти : Учебное пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2020 - 222 с.
10. Кузнецова Г.П., Бочкарев А.В., Кошкина А.И. Подсчет запасов залежей углеводородов: Учебное пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2021.
11. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти : учебное пособие для вузов / И. Т. Мищенко. - Москва: Нефть и газ, 2007.
12. Нефтегазопромисловая 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. 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.
15. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки / Ш. К. Гиматулинов, Ю. П. Борисов, М. Д. Розенберг. - Москва: Недра, 1983.
16. Тагиров, К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин / К.М. Тагиров. - М.: Academia, 2012. - 336 с.
17. 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.
18. 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.
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. 2. – 352 с.

#### 4. Демонстрация заданий заключительного этапа по предметному направлению «Нефтегазовое дело»

##### Задача 1 по дисциплине «Нефтегазопромысловая геология»



В какой скважине некорректно смоделирована кривая ПС?

**Задача 2 по дисциплине «Машины и оборудование нефтегазового комплекса»**

В нефтяную скважину на глубину  $L$ , м, спущена колонна неравнопрочных насосно-компрессорных труб (НКТ) условным диаметром  $D$ , мм, толщиной стенки  $S$ , мм, с массой 1 п.м. труб  $m$ , кг. Группа прочности НКТ –  $K$  (с пределом текучести  $\sigma$ , МПа), масса погружного электронасоса, подвешенного на НКТ, составляет  $M$ , кг, а плотность извлекаемой жидкости  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>.

Определить минимальный коэффициент запаса прочности труб лифтовой колонны по статической нагрузке при эксплуатации скважины погружным электронасосом.

### Задача 3 по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений»

Заводнение нефтяного месторождения с целью его разработки осуществляется с использованием семиточечной схемы расположения скважин. В начальный период разработки, когда вода, вытесняющая нефть поршневым способом, продвинулась в пласт до радиуса  $r_b = 20$  м, давление нагнетания  $P_n = 25$  МПа, давление на забое добывающих скважин  $P_c = 15$  МПа. Параметр плотности сетки скважин, равный отношению всей нефтеносной площади месторождения к числу скважин, включая нагнетательные и добывающие равен  $S_c = 30$  (\* $10^4$  м<sup>3</sup>/скв), радиус нагнетательной скважины  $r_{nc} = 0,1$  м, радиус добывающей скважины  $r_c = 0,01$  м, толщина пласта  $h = 15$  м, вязкость нефти  $\mu_n = 15$  МПа\*с, вязкость воды  $\mu_b = 1$  МПа\*с, проницаемость пласта, соответственно, для нефти и воды составляют  $k_n = 1 * 10^{-12}$  м<sup>2</sup>,  $k_b = 0,8 * 10^{-12}$  м<sup>3</sup>.

Требуется определить расход закачиваемой в нагнетательную скважину воды и дебиты добывающих скважин.

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

Потери напора  $h_{1-2}$  на участке  $[x_1, x_2]$  нефтепровода состоят из двух частей:

$$h_{1-2} = h_{\tau} + h_{\text{м}}. \quad (1)$$

Первое слагаемое называется потерей напора на трение. Оно выражает потери механической энергии за счет сил внутреннего трения слоев вязкой нефти друг о друга.

Второе слагаемое называется потерей напора на преодоление местных сопротивлений (сужений, поворотов, задвижек и т.п.).

Потери напора  $h_{\tau}$  (м) на трение рассчитывают по формуле

$$h_{\tau} = \lambda \cdot \frac{L_{1-2}}{d} \cdot \frac{u^2}{2g}, \quad (2)$$

называемой формулой Дарси-Вейсбаха. В этой формуле  $d$  – внутренний диаметр трубопровода;  $u$  – средняя по сечению скорость перекачки ( $u = 4Q/\pi d^2$ , где  $Q$  – объемный расход перекачки);  $L_{1-2} = x_2 - x_1$  – длина участка трубопровода между рассматриваемыми сечениями  $x_1$  и  $x_2$ ;  $\lambda$  – коэффициент гидравлического сопротивления.

Потери напора  $h_{\text{м}}$  (м) на преодоление местных сопротивлений рассчитывают по формуле

$$h_{\text{м}} = \sum_j \zeta_j \cdot \frac{u^2}{2g}, \quad (3)$$

в которой  $\zeta_j$  – коэффициенты местных сопротивлений, а суммирование осуществляется по всем сопротивлениям, имеющимся на участке  $[x_1, x_2]$ .

#### Задача.

Для нефтепровода необходимо определить полные потери напора на участке длиной 150 м. Известно, что диаметр трубы 150 мм, коэффициент

гидравлического сопротивления 0,04, а скорость течения нефти 1,2 м/с. На рассматриваемом участке установлены задвижка, фильтр и обратный клапан, для которых известны их коэффициенты сопротивления – 0,1; 0,75 и 0,6 соответственно.



### Задача 5 по дисциплине «Технология переработки нефтяного сырья»

Приведите схему ректификационных колонн, которые могут быть использованы для разделения прямогонного газа на метан, этан, пропан, н-бутан и изобутан.

Предполагается, что в каждой колонне один погон отделяется от остатка, никаких боковых выходов нет.

Соединение	Брутто-формула	Т. кипения* °С (°F)	Плотность **г/см <sup>3</sup>
Водород	H <sub>2</sub>	-253	0,07
Метан	CH <sub>4</sub>	-161	0,30
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-88	0,35
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-42	0,50
Изобутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-11,7	0,56
н-Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-0,5	0,58

\* При атмосферном давлении.

\*\* При атмосферном давлении и 15 °С