Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

Инженерная академия

Департамент недропользования и нефтегазового дела

Методические рекомендации и демоверсия заданий заключительного этапа 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)

Москва, 2023

Заключительный этап Универсиады по предметному направлению «Нефтегазовое дело»

Олимпиадное задание состоит из пяти 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.

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

Перечень тем для подготовки к заключительному этапу Универсиады 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.

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

- листы бумаги формата А4 для записей (количество 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;
- клавиатура на одной поверхности с монитором (нахождение клавиатуры в выдвижном отсеке письменного стола запрещено).
- калькулятор инженерный.

Рекомендуемая литература для подготовки к заключительному этапу Универсиады РУДН:

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. 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. 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. Тагиров, К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин / К.М. Тагиров. - М.: Academia, 2012. - 336 с.
16. 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.
17. 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.
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. 2. – 352 с.

Демоверсия заданий заключительного этапа по предметному направлению «Нефтегазовое дело»

Задача 1 по дисциплине «Нефтегазопромысловая геология»

Определить начальные и остаточные запасы нефти и растворенного газа по пласту, характеристика которых приведена в таблице 1.

Привести этапы расчета и заполнить таблицу 2.

Таблица 1.1. Исходные данные для задачи 1

№ п/п	Параметры	Значения
1.	Площадь нефтеносности залежи *F*, тыс. м^2	3000
2.	Эффективная нефтенасыщенная толщина залежи *h*, м	9,45
3.	Коэффициент пористости *m*, д.ед.	0,2
4.	Коэффициент нефтенасыщенности *α*, д.ед.	0,856
5.	Плотность нефти в поверхностных условиях $\rho_{пов.н.}$, т/м^3	0,88
6.	Переводной коэффициент из пластовых условий в поверхностные *θ*, д.ед.	0,923
7.	Газовый фактор *Г*, м^3/т	56,8
8.	Коэффициент нефтеотдачи $K_{отд}$, д.ед.	0,85
9.	Добыча нефти с начала разработки на анализируемую дату $Q_{доб}$, тыс.т.	845

Таблица 1.2. Результаты

Запасы нефти, тыс. т.				Запасы растворенного газа, млн.м^3			
Геологические		Извлекаемые		Геологические		Извлекаемые	
Нач.	Остат.	Нач.	Остат.	Нач.	Остат.	Нач.	Остат.

Задача 2 по дисциплине «Машины и оборудование нефтегазового комплекса»

Для промывочно-продавочных работ на скважине одновременно эксплуатируются 2 агрегата 3ЦА-400 с насосами 14Т1 на единую нагнетательную линию. Насос 14Т1 имеет длину хода поршня *S*, мм и диаметром штока *d*, мм. КПД нагнетательного блока составляет η. Диаметр поршня насоса *D*, мм, число двойных ходов поршня в минуту *n*, мин$^{-1}$.

Определить действительную производительность агрегатов при выполнении технологических работ по креплению обсадных колонн.

Задача 3 по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений»

При проектировании разработки нефтяного месторождения в нем было выделено три объекта разработки. Геологические запасы по трем объектам равны $G_1+G_2+G_3$. Площадь

нефтеносности первого объекта - S_1, второго объекта соответственно - S_2 и третьего объекта соответственно – S_3

Пласты данного месторождения характеризуются неоднородным строением, содержат много пропластков и линз. Лабораторное изучения процесса вытеснения нефти из пород-коллекторов позволило определить коэффициенты вытеснения для первого η_{11}, второго η_{12}.и третьего объектов η_{13}.

При построении зональных карт распространения отдельных пропластков и линз и наложении различных схем расположения скважин на нефтеносную часть месторождения были получены зависимости коэффициентов охвата первого, второго и третьего объектов воздействием $\boldsymbol{\eta_{21}}$, $\boldsymbol{\eta_{22}}$ и $\boldsymbol{\eta_{23}}$от соответствующих параметров плотности сеток скважин $\boldsymbol{s}_{\mathrm{C1}}$, $\boldsymbol{s}_{\mathrm{C2}}$ и $\boldsymbol{s}_{\mathrm{C3}}$ (*10^4 м^2/скв).

Полученные зависимости оказались линейными и имеют вид:

$$\boldsymbol{\eta_{21} = 1 - a_1 \cdot s_{\mathrm{C1}}},$$
$$\boldsymbol{\eta_{22} = 1 - a_2 \cdot s_{\mathrm{C2}}}$$
$$\boldsymbol{\eta_{23} = 1 - a_3 \cdot s_{\mathrm{C3}}}$$

На всем месторождении планируется пробурить n скважин.

Требуется определить какое число скважин следует пробурить на каждый объект разработки с тем, чтобы суммарные извлекаемые запасы для месторождения в целом получились максимальными. Определить плотность сетки скважин на каждом объекте.

Исходные данные:

G_1 – геологические запасы первого объекта, млн.т;

G_2 – геологические запасы второго объекта, млн.т;

G_3 – геологические запасы третьего объекта, млн.т;

S_1 – площадь нефтеносности первого объекта, *10^4 м^2;

S_2 – площадь нефтеносности второго объекта,*10^4 м^2;

S_3 – площадь нефтеносности третьего объекта,*10^4 м^2;

η_{11} – коэффициент вытеснения для первого объекта, д.ед;

η_{12} – коэффициент вытеснения для второго объекта, д.ед;

η_{13} – коэффициент вытеснения для третьего объекта, д.ед;

a_1 – постоянная в линейной зависимости η_{21} (η_{21} – коэффициент охвата воздействием первого объекта);

a_2 – постоянная в линейной зависимости η_{22} (η_{22} – коэффициент охвата воздействием второго объекта);

a_3 – постоянная в линейной зависимости η_{23} (η_{23} – коэффициент охвата воздействием третьего объекта);

n – общее число скважин на месторождении, шт.

Таблица 3.1. Исходные данные

Объект	Геологические запасы, млн т	Площадь нефтеносности, 10 м^2	Коэффициент вытеснения, доли единицы	Зависимость коэффициента охвата от параметра плотности сетки	
1	G_1 = 100,0	S_1 = 6000,0	η_{11} = 0,7	$\eta_{11} = 1 - 0{,}005S_{c1}$	α_1 = 0,005
2	G_2 = 50,0	S_2 = 1500,0	η_{12} = 0,6	$\eta_{11} = 1 - 0{,}008S_{c2}$	α_2 = 0,008
3	G_3 = 70,0	S_3 = 1000,0	η_{13} = 0,8	$\eta_{11} = 1 - 0{,}0033S_{c3}$	α_3 = 0,0033

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

Два центробежных насоса, характеристики которых заданы уравнениями $\mathrm{H}_1 = a_1 - b_1 \cdot \mathrm{Q}_1{}^2$ и $\mathrm{H}_2 = \mathrm{a}_2 - \mathrm{b}_2 \cdot \mathrm{Q}_2{}^2$, соединены параллельно. Найти суммарную подачу

системы двух параллельно соединенных насосов, если известно, что развиваемый ими напор составляет Н м.

Таблица 4.1. Исходные данные

a_1	b_1	a_2	b_2	H
331	$4{,}51 \cdot 10^{-5}$	301,21	$4{,}1 \cdot 10^{-5}$	290

Задача 5 по дисциплине «Технология переработки нефтяного сырья»

Определить количество н-бутана, которое требуется для достижения давления насыщенных паров (ДПР) 0,071 МПа при наличии смеси пяти бензиновых компонентов:

Компонент	**Объем, м^3**	**ДПР, МПа**
1. Прямогонный бензин	636	0,007
2. Риформат	954	0,020
3. Бензиновая фракция гидрокрекинга	159	0,032
4. Крекинг-бензин	1272	0,031
Всего	3021	
н-бутан		0,370