

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений**

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов бакалавриата направления 21.03.01*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019**

УДК 622.279.23 (073)

**ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕ-
ОТДАЧИ ПЛАСТОВ:** Методические указания к самостоятельной работе студен-
тов / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Д.Г. Петраков, К.С. Куна-
вых.* СПб, 2019. 17 с.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями рабочих программ по дисциплине «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов».

Определены значение самостоятельной работы в процессе обучения, основные правила самостоятельной работы студентов, приведен примерный перечень тем для самостоятельного изучения, перечень рекомендуемой дополнительной литературы, а также виды и сроки контрольных проверок.

Предназначены для студентов бакалавриата очной формы обучения направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Научный редактор проф. *М.К. Рогачев*

Рецензент канд. техн. наук *И.А. Голубев* (ООО «Импульс»)

ВВЕДЕНИЕ

Назначение данного пособия – оказать помощь студентам 4-го курса в освоении дисциплины «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов» и оформлении рефератов и расчетно-графических работ.

В пособии определены значение и место самостоятельной работы в процессе обучения и формирования бакалавра, а также знакомит студентов с основными правилами организации самостоятельных работ для эффективного освоения материала и сохранения длительной работоспособности. По дисциплине приведена программа самостоятельной работы с определением сроков контроля освоения материалов, путем написания и защиты рефератов. В пособии приведен примерный перечень тем для самостоятельного изучения, расширяющих рамки лекционного материала. Приведен перечень рекомендуемой дополнительной литературы по данной тематике.

1. ЗНАЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ БАКАЛАВРА

Самостоятельная или, другими словами, внеаудиторная работа студентов является одним из основных условий достижения целей всего образовательного процесса. Обучение студентов только со стороны преподавателей даже на уровне самой современной информации теряет всякий смысл, если оно не будет соединено со встречным стремлением студентов – активной самостоятельной работой. Этот принцип не нов и апробирован многовековым опытом отечественной и мировой высшей школы.

Особо велика роль самообразования и самостоятельной работы обучаемых в высшей школе, так как главнейшей целью вузовского образования является научить студентов самостоятельному творческому мышлению, умению пользоваться технической и специальной литературой.

О большой роли и значимости самостоятельной работы в процессе подготовки будущих бакалавров свидетельствует тот факт, что объем отводимого на нее времени составляет более половины суммарных затрат времени на обучение. Время на самостоятельную

работу планируется в объеме до 50% и более от общего объема времени, отводимого на освоение изучаемой дисциплины. Студентам следует знать, что самостоятельная работа над учебным материалом – как составная и неотъемлемая часть учебного процесса – нормируется, планируется, организуется, контролируется. В этой работе участвуют методические советы, комиссии, деканаты, кафедры, ведущие преподаватели. Однако основную и решающую роль в планировании и организации самостоятельной работы играет непосредственный ее исполнитель – студент.

Нормированный бюджет времени для учебных занятий на семестр по дисциплине установлен:

«Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов» – 180 часов, из которых 85 часов отводится на аудиторские занятия, а 95 часов на самостоятельное обучение.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация и планирование самостоятельной работы должны исходить из условия сохранения длительной работоспособности и производительности. При этом не должно наноситься ущерба здоровью, сохраняется желание дальнейшей работы. Закономерности эффективного умственного труда на основании многовекового опыта человечества были сформулированы русским физиологом Н.Е. Введенским. Он установил, что интенсивностью умственного труда определяется состояние организма человека, из которого вытекает ряд правил.

1. Если человек работает в определенном ритме и через определенные интервалы времени отдыхает, то производительность труда по мере работы будет возрастать. Дело в том, что мозг приобретает «инерцию работы» и, находясь в возбужденном состоянии, в короткие перерывы отдыха не утрачивает этой «инерции». В это же время организм в целом восстанавливает свои силы, а от цикла к циклу происходит активизация всех его функций, всех его биофизических систем. Установлено, что перерыв между циклами работы 1-1,5 часа должен составлять 5-10 минут. После 4-5 циклов целесообразно сделать перерыв длительностью 30-60 минут.

Время занятий умственным трудом в сутки должно составлять не более 10 часов. Ритмичность распределения труда и отдыха составляет первое правило гигиены умственного труда.

2. Сущность второго правила составляют организация самостоятельной работы и рабочего места, а также правильность распределения предстоящей работы по трудоемкости. Начинать работу рекомендуется с подготовки информативного материала, составления небольшого плана работы. Начинать работу рекомендуется с вопросов средней трудности, после чего переходить на более сложные. Наиболее легкие вопросы рекомендуется оставлять на конец занятия.

3. Третье правило предполагает включение подвижности в процессе работы (встать, пройтись, размяться).

4. Четвертое правило - организация кратковременного отдыха между циклами умственной работы - выйти на воздух, сделать зарядку и т.п.

5. Пятое правило определяет содержание длительного отдыха после занятий умственным трудом (спорт и т.п.)

6. Работа должна проходить в условиях, учитывающих основные требования по эргономике. Освещенность рабочего места с этими нормами должна составлять 150-200 Лк. Источник света должен располагаться слева. Стол не должен иметь светоотражающих поверхностей.

7. Для продуктивной работы воздух в помещении должен быть чистым, без запахов, температура 18-19 °С, влажность 50-75%.

8. Очень важными для продуктивного умственного труда является отсутствие звуковых раздражителей, регулярность питания, сна, исключения любого допинга, как средства повышения жизненного тонуса или поддержания работоспособности (курение, крепкий чай, кофе, алкоголь, химические препараты)

3. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

3.1. Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов

Отводится для закрепления пройденного материала, работы с технической литературой, техническими журналами, патентно-технической литературой по тематике дисциплины «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов».

Таблица 1

График самостоятельной работы по курсу «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи пластов»

Семестр	Недели								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VII		КР			Лр			Лр	

Продолжение таблицы 1

Семестр	Недели								Трудоемкость, час
	10	11	12	13	14	15	16	17	
VII		Лр		Лр		КР		Э	95
									95

Примечание: КР – получение задания на курсовую работу, КР – защита курсовой работы, Лр – защита лабораторной работы, Э – экзамен.

Самостоятельная работа предусматривает углубление и расширение пройденного материала в связи с недостаточным количеством аудиторных занятий. Самостоятельная работа предусматривает работу с технической литературой, техническими журналами, патентно-техническими материалами.

В процессе самостоятельной работы студенты выполняют четыре лабораторные работы и защищают курсовую работу.

Перечень тем для самостоятельной работы

1. Состояние перспективы нефтедобычи в России и мире.
2. История развития методов повышения нефтеотдачи.
3. Современные методы увеличения нефтеотдачи и критерии их применения.

4. Физические свойства горных пород нефтегазовых коллекторов, пластовых жидкостей и газов.

5. Наиболее распространённые методы повышения нефтеотдачи пластов. Удельный вес методов повышения нефтеотдачи в добыче нефти.

6. Вторичные методы повышения нефтеотдачи пластов.

7. Третичные методы повышения нефтеотдачи пластов.

8. Коэффициент охвата пласта разработкой.

9. Параметры, характеризующие нефтеотдачу.

10. Условия выбора методов повышения нефтеотдачи пластов.

11. Циклические воздействия на пласты при заводнении.

12. Нестационарное заводнение с изменением направления фильтрационных потоков жидкости в пласте.

13. Методы, улучшающие заводнение.

14. Технология и техника поддержания пластового давления заводнением.

15. Эффективность циклического воздействия на пласты.

16. Вытеснение нефти растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ).

17. Щелочное заводнение.

18. Закачка в пласт газов и растворителей.

19. Влияние давления и температуры на растворимость CO_2 в нефти.

20. Применение серной кислоты и кислотных микроэмульсий.

21. Применение для увеличения нефтеотдачи вытеснение нефти внутрипластового горения.

22. Пароциклические термические обработки призабойных зон пласта.

23. Паротепловое воздействие на пласт.

24. Процесс сухого горения.

25. Комплексная технология разработки залежей высоковязкой нефти в терригенных коллекторах.

26. Сочетание различных физико-химических методов воздействия на пласт.

27. Технологии комплексного воздействия.

28. Технологии физико-химических МУН повышающие коэффициент нефтевытеснения.

29. Комплексная технология разработки слабопроницаемых и глинистых терригенных коллекторов.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РЕФЕРАТОВ

В процессе выполнения реферата студент должен ставить перед собой ряд целей.

1. Информативная – помимо источников, рекомендованных преподавателем, необходимо самостоятельно провести поиск информации по данной теме (библиотека, Интернет, периодические научные и реферативные источники).

2. Содержательная – на основании имеющейся информации раскрыть области применения, принципы действия, краткое описание конструкции, показатели работы, наличие вспомогательных систем, сведения по эксплуатации и техническому обслуживанию.

3. Творческая – умение построить структурно-функциональную схему оборудования, выявить, сформулировать и оценить функциональные связи между элементами, составить собственное мнение по данному оборудованию – его положительных и отрицательных сторонах по различным критериям:

- производственная эффективность,
- эксплуатационная характеристика,
- экологичность,
- вопросы безопасности и т.п.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Объем контрольной работы (реферата) должен составлять 20-30 страниц машинописного текста Times New Roman. При необходимости включаются графические изображения, схемы, таблицы.

Правила оформления.

5.1. Правила оформления титульного листа и оглавления

Титульный лист выполняется по общим требованиям. Номер страницы на титульном листе не ставится. За титульным листом помещаются задание на контрольную работу (реферат) и оглавление.

5.2. Правила оформления основных разделов

Текстовая часть контрольной работы (реферата) выполняется шрифтом №14 с интервалами, на одной стороне листа формата А4, с полями: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу по 20 мм. Номера страниц внизу в центре. Каждый раздел нумеруется, озаглавляется и начинается с новой страницы.

5.3. Правила оформления расчетных формул

Первоначально объясняется цель расчета и приводится источник, из которого взята методика расчета и приводимые формулы. Затем записывается расчетная формула в буквенном выражении, после чего приводится расшифровка буквенных символов, числовых коэффициентов и их значения в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Расшифровка каждого символа приводится с новой строки. Ссылка на источник при использовании общеизвестных формул не требуется (расчетные формулы из курсов физики, сопротивление материалов, детали машин, гидравлики, теоретической механики и т.п.).

Пример записи расчетных формул:

«Определение сдвигающей нагрузки для треугольной резьбы определяется по формуле Яковлева-Шумилова (источник).

$$P_{\text{ср}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{ср}} \cdot b \cdot \sigma_m}{1 + \eta \cdot \frac{D_{\text{ср}}}{2 \cdot L} \cdot \text{ctg}(\alpha + \varphi)}$$

где: $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр сечения по впадине первой полной нитки (в основной плоскости).

$$D_{\text{ср}} = D - 2t - b,$$

где: D – наружный диаметр трубы, мм;

$D = [\quad]$, мм;

t – глубина резьбы, мм;

$t = [\quad]$, мм;

b – толщина стенки трубы по впадине той же нитки, мм;

$b = [\quad]$, мм;

σ_m предел текучести материала трубы, выбранной группы прочности, МПа,

$\sigma_m = [\quad]$, МПа;

L – длина резьбы с полным профилем (до основной плоскости), мм

$L = [\quad]$, мм;

η – поправка Шумилова, безразмерный коэффициент;

α – угол наклона несущей поверхности резьбы к оси трубы, град;

$\alpha = [\quad]$, град;

ϕ – угол трения в резьбе, град;

$\phi = [\quad]$, град.

Приведенные в проекте формулы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами.

Порядковый № формул должен быть приведен справа от формулы в скобках.

5.4. Правила оформления таблиц.

Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовки. Заголовок и слово таблица начинают с прописной буквы. Пример:

Таблица №

Техническая характеристика винтовых компрессоров

№ п/п	Показатели	Компрессорная установка			
		5ВКГ-10/6	6ГВ- 18/6	7ВКГ-30/7	7ВКГ-50/7
1	2	3	4	5	6
1	Подача, м/мин	11	18	30	50
2	Давление нагнетания, МПа	0,6	1,7	0,7	0,7
3					

Заголовки граф, таблицы, строк начинаются с прописных букв. Высота строк не менее 8 мм. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами. В правом верхнем углу

таблицы под заголовком помещается надпись «Таблица» с указанием порядкового номера. Если таблица в проекте одна, то слово «Таблица» не пишется и не нумеруется. Таблицу помещают после первого упоминания о ней в тексте или в конце проекта в качестве приложения. В этом случае после слова «Таблица» № указывается номер приложения. К примеру: «Таблица» № (приложение №). Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующую страницу. Перенесенная часть таблицы должна начинаться со строки «нумерация граф» без повторения оглавления таблицы. В правом верхнем углу над перенесенной частью таблицы помещается: «продолжение таблицы №».

5.5. Правила оформления иллюстраций

Иллюстрации могут быть выполнены на компьютере, ксерокопированием или от руки с соблюдением требований ЕСКД по выполнению графических работ на отдельных листах формата А4. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок —» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всего реферата. Иллюстрации должны быть прокомментированы в тексте, иметь параметрические и иные данные. Они должны иметь наименование, размещаемое над ней. Иллюстрации помещают после ссылки на нее в тексте. Наличие иллюстраций без ссылок на них в тексте, не допускается.

5.6. Правила оформления списка используемой литературы

В список использованной литературы включают все источники информации. Источники располагают в списке в порядке появления ссылок в тексте курсового проекта. Сведения о книгах должны включать: фамилию и инициалы автора (если авторов более двух указать «и другие»). К примеру:

Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. - М.: ФГУП «Изд-во Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.

Сведения о статье из периодического издания (журнала) должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование журнала, год выпуска, номер журнала, страницы на

которых помещена статья.

Пример: Д.Ф. Балденко, В.Н. Зорин «Исследование влияния зазора и натяга в рабочих органах одновинтового насоса на его характеристику». Машины и нефтяное оборудование, 1968, №8, стр.35-38.

5.7. Правила построения структурно-функциональных схем (СФС) оборудования или его отдельных узлов.

Разработка СФС имеет целью более глубокое изучение конструкции оборудования, функциональной значимости его отдельных узлов, деталей, элементов конструкции. СФС позволяет более полно уяснить взаимодействие элементов оборудования для выполнения главной функции и их влияние на эксплуатационную надежность и долговечность. Разработка СФС развивает аналитические и творческие способности студента.

СФС строится на основе структурной модели оборудования или его отдельного узла. При построении структурной модели изделие расчленяется на функционально-обособленные составные части с расположением их по иерархическому уровню:

1. Изделие в целом.
2. Узлы.
3. Подузлы.
4. Соединительные элементы.

После построения структурной модели производится формулирование функций всех составных частей последовательно по уровням иерархии сверху вниз и их наложение на структурную модель.

Функции классифицируются по ряду признаков:

1. Внешние – отражают отношения изделия в целом со сферой его применения. Внешние функции делят на главные (Г) и второстепенные (В_г). Главная функция изделия – определяет назначение, цель его существования. Второстепенные функции не влияют на работоспособность и характеристики, отражают побочные цели.

2. Внутренние – подразделяются на основные (О) и вспомогательные (В_{сп}). Основные – обеспечивают работоспособность изделия и осуществления главной функции

изделия. Основными функциями могут быть передача усилий, крутящего момента, преобразование движения и т.п.

Вспомогательные – способствуют реализации основных. Примерами вспомогательных функций являются соединительные, фиксирующие, направляющие, декоративные, предохранительные, защитные и т.п.

Внешние и внутренние функции, отражающие функционально необходимые, потребительские свойства и определяющие работоспособность изделия являются полезными.

Бесполезные функции – излишние (И) функции, не снижающие работоспособность изделия, но создающие избыточность и удорожающие изделие.

Вредные (V_p) функции – отрицательно влияющие на работоспособность изделия и его потребительскую стоимость (вибрация, нагрев и т.п.). Наиболее важной задачей при построении СФС является выявление и формулирование функций. Должны быть выявлены максимальное количество функций, в том числе и бесполезные, вредные, второстепенные. В процессе выявления, анализа и формулирования функций происходит более глубокое понимание конструкции оборудования и его функционирования.

Формулирование функций производится с учетом следующих правил:

-название должно точно отражать содержание действия или процесса, для выполнения которого предназначено изделие или его основные части;

-функция должна быть сформулирована абстрактно без указания конструктивных способов ее реализации;

-формулировка функции должна состоять из минимального количества слов (глагол + существительное – «передает крутящий момент, перекрывает поток, передает усилия, преобразует движение и т.п.»);

-в процессе формулирования должны быть выявлены все реализуемые объектом функции, даже те, для выполнения которых он не предназначен (к примеру - нагрев лампы накаливания, нагрев подшипника, нагрев ПЭД, вибрация, шум и т.п.).

Пример: структурно-функциональная схема автомата АПР-2ВБ.

Выявление, анализ и формулирование функций целесообразно начинать с вопроса: «Как, посредством чего реализуется главная функция?»

- созданием крутящего момента на трубном ключе $M_{кр}$ и частотой вращения n за счет:

- создания $M_{кр}$ двигателя частотой вращения $n_{дв}$,
- изменения расположения оси вращения,
- изменения передаточного отношения для увеличения $M_{кр}$ и снижения $n_{дв}$,
- передачи момента, крутящего на трубный ключ,
- объединения элементов в корпусе,
- установки автомата на фланце эксплуатационной колоны,
- удержания на весу колоны НКТ,
- освобождения колоны НКТ при подъеме.

В свою очередь перечисленные функции реализуются посредством других функций, выявленных в процессе дальнейшего анализа и формулирования.

К примеру, удержание на весу колоны НКТ обеспечивается за счет ее заклинивания клиньями клиновой подвески в корпусе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Инновационные технологии разработки нефтяных месторождений: учебное пособие. В.А. Васильев, Л.М. Зиновьева, М.В. Краюшкина. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014. – 125 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457769

2. Методы интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи для месторождений Западной Сибири: учебное пособие. Т.К. Апасов, Р.Т. Апасов, Г.Т. Апасов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 187 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/91835/#2>

3. Разработка нефтяных и газовых месторождений: Учебник. Д.Г. Петраков, Д.В. Мардашов, А.В. Максютин. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2016. – 526 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/&id=71703>

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/

4. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие. А.К. Ягафаров, И.И. Клещенко, Г.П. Зозуля, Ю.В. Зейгман, М.К. Рогачев, Г.А. Шлеин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 396 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/28321/#1>

5. Слюсарев Н.И. Технология и техника повышения нефтеотдачи пластов: Учебное пособие. – СПб, СПГТИ, 2003. – 78 с.

Дополнительная литература

1. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи: учебное пособие. В.А. Коротенко, А.Б. Кряквин, С.И. Грачев и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 104 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/55449/#2>

2. Методы восстановления фильтрационных характеристик пород-коллекторов: монография / Е.В. Паникаровский, В.В. Паникаровский. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 104 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/28317/#2>

Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana:

<http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-
<http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» -
<http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»
<https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect:
<http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»:
<https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных,

<http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/>

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): elibrary.rsl.ru/

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»
www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система
<http://www.sciteclibrary.ru/>

18. Электронная библиотека «Нефть-газ»:
<http://www.dobi.oglib.ru>

19. Сайт газодобывающей компании: <http://www.gazprom.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Значение самостоятельной работы в процессе обучения и формирования бакалавра	3
2. Организация самостоятельной работы студентов	4
3. Программа самостоятельной работы студентов	5
4. Требования к содержанию рефератов	8
5. Требования к оформлению контрольной работы (реферата)	8
Библиографический список	15

**ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА
МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ
НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ**

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов бакалавриата направления 21.03.01*

Сост.: *Д.Г. Петраков, К.С. Кунавых*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
разработки и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений

Ответственный за выпуск *Д.Г. Петраков*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 27.02.2019. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,0. Усл.кр.-отг. 1,0. Уч.-изд.л. 0,9. Тираж 100 экз. Заказ 152. С 61.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2