

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(759) Физика пласта

Направление подготовки (специальность): **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
3	3	108	30	78	зачет;
ИТОГО:	3	108	30	78	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Обеспечение плановых и безопасных условий эксплуатации оборудования для добычи нефти и газа путём оценки режима эксплуатации оборудования, способов изменения режимов эксплуатации и контроля результатов выполненных работ	ПК-2-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	ПК-2.3 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	З(ПК-2)	Знать: Физико-химические свойства пласта, пластовых флюидов; технологические параметры работы скважин; характеристики притока из пласта в скважину в зависимости от режима работы залежи
		У(ПК-2)	Уметь: определять технологические параметры работы скважин в зависимости от технологического режима;

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			анализировать фактические и прогнозные параметры системы пласт –скважина - погружное насосное оборудование-система сбора продукции; анализировать коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте
		В(ПК-2)	Владеть: навыками работы в специализированных программных продуктах;

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	30			30									
лекции (всего)	12			12									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	6			6									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	10			10									
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2			2									
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	78			78									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	55			55									
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	16			16									
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7			7									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												

ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108			108									
---------------------	-----	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	3	8	6	10	60	84	З(ПК-2) У(ПК-2) В(ПК-2)
2	Тепловые и механические свойства горных пород	3	4			18	22	З(ПК-2)
	ИТОГО:		12	6	10	78	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	Содержание курса, история развития. Типы пород коллекторов. Залегание нефтигаза и воды. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава Содержание курса, история развития. Типы пород коллекторов. Залегание нефтигаза и воды. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава	2		
2	1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	Пористость пород. Фиктивный грунт. Структура порового пространства. Методы определения пористости Пористость пород. Фиктивный грунт. Структура порового пространства. Методы определения пористости	2		
3	1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	Проницаемость горных пород. Закон Дарси. Виды проницаемости. Классификация проницаемых пород. Взаимосвязь коллекторских свойств горных пород. Идеальный грунт. Уравнение Козени-Кармана Проницаемость горных пород. Закон Дарси. Виды проницаемости. Классификация проницаемых пород. Взаимосвязь коллекторских свойств горных пород. Идеальный грунт. Уравнение Козени-Кармана	2		
4	1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	Коллекторские свойства трещиноватых пород. Параметры трещиноватости. Зависимость проницаемости от трещинной пористости и раскрытия трещин. Механические свойства горных пород упругость, прочность Коллекторские свойства трещиноватых пород. Параметры трещиноватости. Зависимость проницаемости от трещинной пористости и раскрытия трещин. Механические свойства горных пород упругость, прочность	2		
5	2-Тепловые и механические свойства горных пород	Напряженное состояние пород в условиях залегания в массиве и в районе горных пород. Упругие измерения коллекторов в процессе разработки. Пластические свойства горных пород Напряженное состояние пород в условиях залегания в массиве и в районе горных пород. Упругие измерения коллекторов в процессе разработки. Пластические свойства горных пород	2		
6	2-Тепловые и механические свойства горных пород	тепловые свойства горных пород	2		

	ские свойства горных пород	тепловые свойства горных пород			
	-	ИТОГО:	12		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	1	Определение гранулометрического состава кернов Определение гранулометрического состава кернов	4		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	2	Определение удельной поверхности зернистой породы Определение удельной поверхности зернистой породы	4		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	3	Определение открытой пористости по методу И.А. Преображенского Определение открытой пористости по методу И.А. Преображенского	2		
-		ИТОГО:	10		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	1	Расчет пористости и проницаемости Расчет пористости и проницаемости	2		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	2	Различные методы расчета удельной поверхности Различные методы расчета удельной поверхности	2		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	3	Расчет абсолютной проницаемости горной породы Расчет абсолютной проницаемости горной породы	2		
-		ИТОГО:	6		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
1-Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	45		

2-Тепловые и механические свойства горных пород	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
2-Тепловые и механические свойства горных пород	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	6		
2-Тепловые и механические свойства горных пород	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
-	ИТОГО:	78		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа

Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа

Раздел 2. Тепловые и механические свойства горных пород

Тепловые и механические свойства горных пород

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Дистанционное обучение	http://do.rusoil.net/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
------	-----------------	--	------------------------

1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(4);Компьютер в сборе(жест.диск3,5,мат.плата,мониторACER,опер.память,проц,клав.мышь)(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	1-125	Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт(1);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Акустическая система;Ноутбук ASUS K50IJ N3000 ;Проектор Toshiba;Универсальное потолочное крепление для проектора;Экран на штативе;Экран настенный;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
3	1-312	Экран настенный Lumien MasterPicture (153*203)(1);Информационные плакаты - 11 шт.;Стенд с скважинным прибором для исследования скважин;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
4	1-314	Экран настенный 305*229(1);Информационные стенды - 17 шт.;Стенд с оборудованием для бурения скважин;Стенд с оборудованием для проведения капитального ремонта скважин;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

5	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы AGN 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресстор - 2000;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы AGN 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресстор - 2000;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
7	1-321	IP-камера КСМ-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBVB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Кламас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии,свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
3	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (759) Физика пласта

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	3			Квеско, Б. Б. Физика пласта / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. — Волгогда : Инфра-Инженерия, 2018. — 228 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	3			Саранча А. В. Основы физики пласта: учебное пособие / А. В. Саранча, Е. Е. Левитина. – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2018. – 119 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (759) Физика пластаНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	3			Физика нефтяного и газового пласта: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / сост. Г. Р. Измайлова. – Уфа: УГНТУ, 2020. – 1,76 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	3			Физика нефтяного и газового пласта : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ / УГНТУ, Октябр. фил., каф. РРНГМ ; сост.: Г. Р. Измайлова, Р. Р. Хуснутдинова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 4,23 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	3			Физика нефтяного и газового пласта : учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / УГНТУ, Октябр. фил., каф. РРНГМ ; сост. Г. Р. Измайлова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,25 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	3			Физика нефтяного и газового пласта : учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / УГНТУ, Октябр. фил., каф. РРНГМ ; сост. Г. Р. Измайлова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,25 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	3			Физика нефтяного и газового пласта : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ / УГНТУ, Октябр. фил., каф. РРНГМ ; сост.: Г. Р. Измайлова, Р. Р. Хуснутдинова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 4,23 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(759) Физика пласта**

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Физические свойства горных пород - коллекторов нефти и газа	В(ПК-2)	навыками работы в специализированных программных продуктах;	ПК-2.3 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	навыками оценки влияния на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
		З(ПК-2)	Физико-химические свойства пласта, пластовых флюидов; технологические параметры работы скважин; характеристики притока из пласта в скважину в зависимости от режима работы залежи	ПК-2.3 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	Письменный и устный опрос
		У(ПК-2)	определять технологические параметры работы скважин в зависимости от технологического режима; анализировать фактические и прогнозные параметры системы пласт –скважина - погружное насосное оборудование-система сбора продукции; анализировать коэффициент про-	ПК-2.3 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	определять карбонатность горных пород и называть методы ее определения.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			дуктивности различных процессов, происходящих в пласте			
2	Тепловые и механические свойства горных пород	З(ПК-2)	Физико-химические свойства пласта, пластовых флюидов; технологические параметры работы скважин; характеристики притока из пласта в скважину в зависимости от режима работы залежи	ПК-2.3 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	знать тепловые и механические свойства горных пород	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и показывающий его умение анализировать полученные знания и творчески их применять; оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и содержащий некоторые неточности; оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если дан не полный ответ, но отражающий основные понятия и правильный ход ответа оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если не дан ответ на поставленный вопрос или ответ содержит грубые ошибки <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответа полностью соответствует вопросам, продемонстрировано глубокое знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки, студент выделяет причинно-следственные связи. Структура ответа правильно выстроена, части его логически взаимосвязаны, студент демонстрирует грамотную речь и самостоятельные логичные умозаключения. Продemonстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.),

				отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения, определять фильтрационно-емкостные, коллекторские свойства пластов и физико-химические свойства флюидов. «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если содержание ответа не соответствует формулировкам вопросов в билетах или соответствует ему в очень малой степени Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны, крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т. д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Части ответа не взаимосвязаны логически. Не умеет определять фильтрационно-емкостные, коллекторские свойства пластов и физико-химические свойства флюидов..
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и показывающий его умение анализировать полученные знания и творчески их применять; оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и содержащий некоторые неточности; оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если дан не полный ответ, но отражающий основные понятия и правильный ход ответа оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если не дан ответ на поставленный вопрос или ответ содержит грубые ошибки «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если содержание ответа полностью соответствует вопросам, продемонстрировано глубокое знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки, студент выделяет причинно-следственные связи. Структура ответа правильно выстроена, части его логически взаимосвязаны, студент демонстрирует грамотную речь и самостоятельные логичные умозаключения. Продемонстрировано уверенное владение понятийно-

				терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения, определять фильтрационно-емкостные, коллекторские свойства пластов и физико-химические свойства флюидов. «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если содержание ответа не соответствует формулировкам вопросов в билетах или соответствует ему в очень малой степени Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны, крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т. д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Части ответа не взаимосвязаны логически. Не умеет определять фильтрационно-емкостные, коллекторские свойства пластов и физико-химические свойства флюидов..
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и показывающий его умение анализировать полученные знания и творчески их применять; оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если дан полный ответ, подготовленный студентом и содержащий некоторые неточности; оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если дан не полный ответ, но отражающий основные понятия и правильный ход ответа оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если не дан ответ на поставленный вопрос или ответ содержит грубые ошибки «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если Обучающийся показал полное знание программного материала, умение синтезировать, анализировать, обобщать практический и теоретический материал, сформулировать выводы, устанавливать причинно-следственные связи различных физических свойств коллекторов и флюидов от термодинамических, техногенных и дру-

		связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		гих параметров, выполнять самостоятельно (или под руководством преподавателя) задачи по программе курса «незачтено» выставляется обучающемуся, если у обучающегося отсутствуют знания по программному теоретическому материалу, допущены грубые ошибки в выполнении заданий (решении задач) по определению основных фильтрационно-емкостных и коллекторских свойств в зависимости от термодинамических параметров
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Предмет курса «Физика пласта». История развития. Отечественные и зарубежные исследователи.
 2. Гранулометрический состав горных пород. Параметры и характеристики.
 3. Методы определения гранулометрического состава.
 4. Пористость горных пород. Фиктивный грунт.
 5. Виды (типы) пористости: особенности определения, применение.
 6. Методы определения пористости.
 7. Проницаемость горных пород. Коэффициенты абсолютной, фазовой, относительной проницаемости. Определение, их размерность, практическое использование.
 8. Закон Дарси.
 9. Фазовая и относительная проницаемость. Методы определения.
 10. Факторы, влияющие на величины фазовой и относительной проницаемости.
 11. Техника и методика измерений проницаемости.
 12. Связь проницаемости с пористостью и размерами поровых каналов.
 13. Удельная поверхность горных пород.
 14. Формула Козени-Кармана.
 15. Связь параметра «удельная поверхность» с пористостью и проницаемостью.
 16. Распределение пор по размерам. Кривые "капиллярное давление-насыщенность". Функция Леверетта.
 17. Методы определения распределения пор по размерам.
 18. Строение трещинных коллекторов. Закономерности развития и параметры трещиноватости.
 19. Зависимость проницаемости от трещинной пористости и раскрытия трещин. Метод шлифов ВНИГРИ.
 20. Тепловые свойства горных пород.
 21. Акустические свойства пород
- ПРимерный билет загружен в Файлах

1. Гранулометрическим составом горных пород называют количественное (массовое) содержание в породах частиц различной величины. Гранулометрический состав характеризует степень дисперсности минеральных частиц, слагающих горную породу. От степени дисперсности минералов зависят многие другие коллекторские свойства пористой среды: пористость, проницаемость, удельная поверхность, остаточная водонасыщенность, нефтенасыщенность, силы, капиллярно удерживающие флюиды в пласте и другие.

Размер частиц горных пород изменяется от коллоидных (10⁻³–10⁻⁵ см) до галечника и валунов. Гранулометрический состав нефтесодержащих пород в основном представлен частицами размером от 1 до 0,01 мм в диаметре. По размерам зерен классифицируют структуры обломочных пород на следующие:

- псефитовую, с размером зерен более 2 мм;
- псаммитовую, с преимущественным размером частиц от 2 до 0,1 мм;
- алевроитовую, включающую частицы размером 0,1–0,01 мм;
- пелитовую, с размером зерен менее 0,01 мм.

Под гранулометрическим составом горных пород подразумевается количественное содержание в них частиц различной величины. Гранулометрический состав терригенных пород зависит от многих факторов. К числу основных относятся: минералогический состав материнской породы, климатическая обстановка, в которой происходило выветривание земной коры, условия переноса и

седиментации обломочного материала. Нарушение постоянства сочетания определяющих факторов и условий осадконакопления приводит к соответствующему изменению гранулометрического состава терригенных пород.

Для оценки неоднородности пород по гранулометрическому составу существует большое число методов. Например, под коэффициентом неоднородности пористой среды по Ганзену понимается отношение диаметра частиц фракции, которая составляет со всеми более мелкими фракциями 60% от всего исследуемого объема, к диаметру частиц фракции, составляющей со всеми более мелкими фракциями 10% от этого объема. Абсолютно однородная порода характеризуется коэффициентом неоднородности 1. В реальных породах коэффициент неоднородности всегда выше 1. Так как гранулометрический состав определяет многие физические свойства пород, для характеристики этих свойств предложено большое число классификаций, основанных на гранулометрическом составе. Применительно к нефтяным пластам наиболее удобной считается классификация по которой породы делятся по размеру частиц на три основные группы: псаммиты, алевроиты и пеллиты.

Первая группа характеризуется размерами частиц 1-0,1 мм; вторая – 0,1-0,01 мм и третья содержит частицы размером меньше 0,01 мм. Согласно этой классификации, породы, содержащие по 50-80% частиц соответствующей группы, относятся соответственно к псаммитам, алевроитам или пеллитам.

Надо заметить, что для сцементированных пород (а коллекторы нефти и газа чаще всего таковыми и являются) гранулометрический состав в определенной степени условен. Это связано с тем, что в процессе разрушения исходной породы возможно разрушение и какой-то доли частиц, составляющих породу. Часть же частиц может составлять некие агрегаты, что вносит определенную ошибку в оценку гранулометрического состава. Поэтому при изучении литолого-петрографической характеристики и других свойств сцементированных пород обычно проводят микроскопические исследования шлифов. Тем не менее, гранулометрический состав определяют и при помощи ситового и седиментометрического анализа.

2. Фазовая (иногда называемую эффективной) проницаемость – проницаемость пород для данного газа или жидкости в случае наличия в породе многофазных систем (когда фильтруется две и более фазы). В этом случае фазовая проницаемость для каждой фазы зависит от насыщенности порового пространства нефтью, газом и водой. Под насыщенностью понимают объемную долю порового пространства, занятую соответствующей фазой в процентах или долях единицы. Кроме того, фазовая проницаемость зависит от физико-химических свойств жидкости или газа, их взаимодействием между собой и с поверхностью скелета породы, градиентов давления, вязкостей флюидов, температуры пласта и других факторов. Относительная проницаемость есть отношение фазовой проницаемости среды для данной фазы к абсолютной.

Резкое различие между абсолютной и фазовой проницаемостями обуславливается двумя основными причинами. Первая – образование сложных многофазных смесей и проявление капиллярных сил на границе жидкость-жидкость, жидкость-газ. Другая причина – уменьшение живого сечения поровых каналов за счет пленки жидкости, образующейся на поверхности частиц. Если часть пор занята одной фазой, то естественно проницаемость для другой фазы будет меньше. Оказалось, что фазовая проницаемость составила в некоторых случаях до 30% от абсолютной.

При фильтрации многофазной системы (газированная нефть, двух- и трёхфазные потоки) коэффициент фазовой проницаемости всегда меньше коэффициента абсолютной проницаемости и проницаемости для каждой фазы в отдельности. В некоторых случаях фазовая проницаемость составляет лишь 30% от абсолютной, причем, расхождение между коэффициентами фазовой и абсолютной проницаемостями тем больше, чем больше абсолютная проницаемость и больше радиус поровых каналов. Так, количество жидкости, оставшейся в ядрах после их продувки азотом или воздухом не превышает 20-25% от объема пор независимо от их проницаемости.

При тщательной постановке эксперимента и отсутствия изолированных пор насыщение пористой среды может быть полным, а фильтрация нормальной и незатухающей. Также имеет значение влияние пристенных слоев на проницаемость пористой среды для жидкостей и газов. Влияние на фильтрацию жидкостей и газов в пористой среде с размерами пор больше 1 мкм одинаковы. Следовательно, и проницаемость пористой среды для жидкостей и газов в этом случае должна быть одинакова. Различие проницаемости для жидкостей и газов существенна, если размеры пор мень-

ше 1 мкм. Существенное влияние на величину фазовой проницаемости оказывает и характер движения жидкостей и газов в пористой среде. Если через пористую среду прокачивать газированную жидкость или смесь двух несмешивающихся жидкостей, или то и другое вместе, то проницаемость пористой среды для многофазных систем получается ниже, чем для смеси в целом, и зависит от насыщенностей фаз.

Количественную оценку фазовой проницаемости обычно дают через относительную проницаемость. В реальных пластах возникают различные виды многофазных потоков – движение нефти и воды, нефти (воды) и газа, газированной жидкости или трехфазный поток. Характер каждого из этих потоков исследуется экспериментально, а результат изображают в виде графиков зависимостей относительных фазовых проницаемостей от степени насыщенности порового пространства различными фазами. В практике разработки нефтяных месторождений они используются при проектировании разработки на разных стадиях, определении дебитов скважин, прогнозирования нефтеотдачи. При этом полагается, что горные породы одного пласта обладают одинаковыми зависимостями относительных фазовых проницаемостей от насыщенности флюидами, независимо от значения абсолютной проницаемости. Это дает возможность при расчетах многофазной фильтрации использовать готовые (аппроксимированные по результатам экспериментальных исследований) кривые фазовых проницаемостей для часто встречающихся пород (песков, песчаников, известняков и т.д.).

3. Тепловые свойства горных пород характеризуются, в основном, удельной теплоёмкостью, коэффициентом температуропроводности и коэффициентом теплопроводности. Эти параметры необходимо учитывать при тепловом воздействии на пласт и решении термодинамических вопросов, связанных с прогнозированием температуры флюидов на устье добывающих скважин, оценкой фильтрационных параметров пласта, термической обработкой продуктивных горизонтов. Свойство горных пород поглощать тепловую энергию при теплообмене характеризуется удельной теплоёмкостью пород. Удельная (массовая) теплоёмкость характеризуется количеством теплоты, необходимым для нагрева единицы массы породы на 1.

Удельная теплоёмкость пород зависит от температуры, поэтому каждое её значение необходимо относит к определенной температуре или к интервалу температур. Сообщение породе количества теплоты (dQ), вызывает количественное повышение температуры (dT):

$$dQ = c \cdot M \cdot dT. (1.52)$$

Теплоёмкость пород зависит от условий его нагревания – при постоянном объёме и при постоянном давлении. При нагревании породы при постоянном объёме всё тепло расходуется на увеличение внутренней энергии тела. При нагревании породы при постоянном давлении часть тепла расходуется на увеличение внутренней энергии тела, а часть идет на расширение породы.

Удельная теплоёмкость зависит от минералогического состава, дисперсности, температуры, давления и влажности горных пород. Теплоёмкость пород зависит от минералогического состава пород и не зависит от строения и структуры минералов. Чем больше пористость, влажность, и температура горных пород, тем выше их теплоёмкость, особенно при слабой минерализации пластовой воды.

Чем меньше плотность пород, тем выше величина удельной теплоёмкости.

Удельная теплоёмкость в пород нефтесодержащих толщ изменяется в пределах 0,4–2 кДж/(кг·К). Коэффициент теплопроводности (удельного теплового сопротивления) ? характеризует количество теплоты (dQ), переносимой в породе через единицу площади (S) в единицу времени (t) при градиенте температуры (dT/dx), равном единице.

Коэффициент температуропроводности (?) горных пород характеризует скорость прогрева пород, изменения температуры пород, вследствие поглощения или отдачи тепла, или скорость распространения изотермических границ. При нагреве породы расширяются. Способность пород к расширению характеризуется коэффициентами линейного и объёмного теплового расширения.

Коэффициенты линейного и объёмного расширения характеризуют изменение размеров породы при нагревании.

Теплопроводность и температуропроводность пород очень низки по сравнению с металлами. Поэтому для прогрева призабойных зон требуется очень большая мощность нагревателей.

Теплопроводность горных пород, заполненных нефтью и водой, значительно повышается за счет

конвективного переноса тепла жидкой средой. По этой причине для усиления прогрева пород пласта и увеличения глубины прогрева забой скважины одновременно подвергают ультразвуковой обработке. Вследствие упругих колебаний среды, ускоряется процесс передачи тепла за счет конвекции.

Коэффициенты линейного и объёмного расширения изменяются в зависимости от плотности породы аналогично теплоёмкости. Наибольшим значением коэффициентов расширения обладает кварцевый песок и другие крупнозернистые породы. Коэффициент линейного расширения пород уменьшается с ростом плотности минералов.

Температуропроводность горных пород повышается с уменьшением пористости и с увеличением влажности. В нефтенасыщенных породах величина температуропроводности более низка, чем в водонасыщенных породах, так как теплопроводность нефти меньше чем воды.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие загружено в Файлах и находится по адресу
http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Izmailova12571.pdf

В учебно-методическом пособии представлены задания для использования на практических занятиях, краткие теоретические конспекты, примеры решений различных задач и варианты для самостоятельного выполнения.

Структура практических работ:

- титульный лист;
- Название, условие задачи переписывается, исходные данные записываются в дано, единицы измерений записываются в СИ;

Текст пишется синими или черными чернилами (пастой) четко и разборчиво, без сокращений (кроме общепринятых).

При оформлении текста оставляются поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, снизу – 10 мм, сверху – 10 мм.

При изложении материала и проведении необходимых расчетов нужно обосновывать правильность выбора исходных данных и методик, давать ссылки на используемые при этом литературные источники.

По окончании проделанной практической работы необходимо сделать выводы, записать ответ в СИ.

Практические работы выполняются на листах формата А4 в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовых заданий.

Ниже представлены примеры задач для самостоятельного решения.

1. Рассчитайте продолжительность оседания в суспензии на глубину 10 см частиц диаметром 0,005 мм и плотностью 2,6825 г/см³ при температуре 20оС.
2. Рассчитайте продолжительность оседания в суспензии на глубину 10 см частиц диаметром 0,056 мм с плотностью 2,68 г/см³ при температуре 25оС.
3. Рассчитайте продолжительность оседания в суспензии на глубину 10 см частиц диаметром 0,056 мм с плотностью 2,68 г/см³ при температуре 25оС.
4. Рассчитайте продолжительность оседания в суспензии на глубину 8 см частиц диаметром 0,01 мм с плотностью 2,49 г/см³ при температуре 10оС.
5. Определите скорость оседания взвешенных в воде частиц диаметром 0,01 мм с плотностью 2,7 г/см³ при температуре 10оС.
6. Определите скорость оседания в суспензии частиц диаметром 0,02 мм с плотностью 2,63 г/см³ при температуре 15оС.
7. Рассчитайте глубину, на которую нужно опустить пипетку в суспензию при седиментационном анализе, чтобы отобрать частицы диаметром не-нее 0,05 мм с плотностью 2,5 г/см³ через 44 сек после начала осаждения ча-стиц. Температуру суспензии принять 25оС.

8. Определите глубину опускания пипетки в суспензию при седиментометрическом анализе пипеточным методом для того, чтобы произвести отбор частиц диаметром менее 0,005 мм с плотностью 2,7 г/см³ через 2 часа 30 минут после начала осаждения частиц. Анализ проводится при температуре 30 °C.

9. Определите глубину, на которую нужно опустить пипетку в суспензию при седиментометрическом анализе пипеточным методом, для отбора частиц диаметром 0,01 мм с плотностью 2,5 г/см³ через 40 минут после начала осаждения частиц. Опыт проводится при температуре 15 °C.

10. Рассчитай процентное содержание в песчанике частиц диаметром менее 0,05 мм, если для гранулометрического анализа был взят образец массой 50 г, а на сите с наименьшими отверстиями рассеялось 5,3 г частиц. При седиментационном анализе с помощью пипетки отобрано 20 см³ суспензии, в котором масса частиц диаметром 0,05 мм составила 0,12 г. Первоначальный объем суспензии составляет 1000 см³.

11. Определите коэффициент неоднородности гранулометрического состава образца породы, если по результатам гранулометрического анализа стало известно процентное содержание частиц различного диаметра:

менее 0,01 мм – 5, менее 0,05 мм – 8, менее 0,074 – 15,

менее 0,1 мм – 75, менее 0,15 – 85, менее 0,21 мм – 94,

менее 0,3 мм – 95, более 0,42 мм – 4 %.

12. Оцените процентную весовую глинистость образца песчаника, если процентное содержание частиц, прошедших через сито с наименьшими отверстиями составляет 20%. Масса частиц диаметром менее 0,01 мм, отобраных из суспензии в 30 см³ при седиментометрическом анализе, составляет 0,05 г. Первоначальный объем суспензии составлял 1000 см³, содержащем 10 г взвешенных частиц.

13. Определите процентное содержание в образце песчаника фракции менее 0,01, 0,01–0,05 и 0,074–0,05 мм. Известно, что для гранулометрического анализа был взят образец массой 50 г. На сите с наименьшими отверстиями рассеялось 7,5 г. Масса взятой пипеткой сухой пробы с частицами менее 0,05 мм составила 1 г, а с частицами диаметром менее 0,01 мм – 0,5 г. Было отобрано 20 см³ суспензии пипеткой из цилиндра объемом 1000 см³.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие находится по адресу:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Izmailova5.pdf

Структура лабораторных работ:

- титульный лист (приложение 1);
- Название, цель работы, краткий конспект теории, описание установки, ход работы, расчеты, вывод;

Текст пишется синими или черными чернилами (пастой) четко и разборчиво, без сокращений (кроме общепринятых) на листах формата А4.

При оформлении текста оставляются поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, снизу – 10 мм, сверху – 10 мм.

При изложении материала и проведении необходимых расчетов нужно обосновывать правильность выбора исходных данных и методик, давать ссылки на используемые при этом литературные источники.

По окончании проделанной лабораторной работы необходимо сделать выводы и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы к лабораторной работе 1. "Определение гранулометрического состава горных пород"

1. Дать определение гранулометрического состава горной породы.
2. Методы определения гранулометрического состава.

3. Какие диаметры зерен различают при гранулометрическом анализе?
4. В каких пределах меняются коэффициенты неоднородности естественных горных пород? Чему равен коэффициент неоднородности фиктивного грунта?
5. Чем характеризуются горные породы, обладающие высоким коэффициентом неоднородностью?
6. Почему образец перед определением гранулометрического состава должен быть сухим?
7. Какие свойства пласта зависят от степени дисперсности горных пород?
8. Порядок выполнения лабораторной работы.
9. Рассказать о схеме лабораторной установки.
10. Правила по технике безопасности при определении гранулометрического состава.

Контрольные вопросы к лабораторной работе 2. " Определение удельной поверхности зернистой породы"

1. Дать определение удельной поверхности горной породы.
2. Методы определения удельной поверхности естественных грунтов.
3. Что принято понимать под понятием фиктивный грунт? Как определить удельную поверхность фиктивного грунта?
4. Каким образом удельная поверхность влияет на процесс фильтрации флюида в коллекторах?
5. Как связана удельная поверхность с диаметром зерен, коэффициентами пористости и проницаемости?
6. В каких пределах меняются удельная поверхность для псаммитов, алевроитов и пелитов?
7. Порядок выполнения лабораторной работы.
8. Рассказать о схеме лабораторной установки.
9. Правила по технике безопасности при определении удельной поверхности.

Контрольные вопросы к лабораторной работе 3 " Определение открытой пористости методом Преображенского"

1. Что такое пористость горной породы?
2. Какие коэффициенты пористости различают в нефтегазопромысловой практике и для чего необходимо знать эти коэффициенты?
3. Какие существуют методы определения коэффициентов пористости?
4. Какие горные породы характеризуются наиболее высокими коэффициентами пористости и какие наименьшей?
5. Как распределяются поры по размерам поровых каналов?
6. В каких каналах и порах происходит движение пластовых жидкостей?
7. Что такое статическая и динамическая полезные емкости коллектора?