

32
д.ч.

401

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет

Кафедра «Нефтегазовые технологии»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Перм. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Физика пласта»**

Основная образовательная программа подготовки специалиста
Специальность: 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специализация программы специалитета	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Квалификация выпускника	горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	«Нефтегазовые технологии»
Форма обучения	очная

Курс: 2 Семестр: 3

Трудоёмкость:

- кредитов по базовому учебному плану: 3 ЗЕ
- часов по базовому учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 3 сем.

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «**Физика пласта**» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 01 декабря 2014 г., номер приказа 1530;
- компетентностной модели по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», утверждённой 24 сентября 2015 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» очной формы обучения, утверждённого 24 сентября 2015 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Химия нефти и газа», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Основы строительства нефтяных и газовых скважин», «Физика нефтяного и газового пласта», «Метрология, стандартизация и сертификация» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук., доц.  А.А Злобин

Рецензент д-р. техн. наук, доц.  Г.П. Хижняк

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Нефтегазовые технологии « 15 » декабря 2015 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой
«Нефтегазовые технологии»
д-р. техн. наук, доц.  Г.П. Хижняк

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета « 16 » 12 2015 г., протокол № 10

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета
канд. геол.-минерал. наук, доц.  О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО
Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.  Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – приобретение комплекса знаний по основам физики пласта как современной комплексной науки о физических характеристиках и свойствах пластовых систем, формирование научного мировоззрения на основе знаний о физических закономерностях сложных геологических комплексов, воспитание навыков экологической культуры при разработке газонефтяных залежей.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- готовность применять процессный подход в профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовность вести метрологический контроль экспериментальных исследований (ПК-12).

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение физических свойств горных пород-коллекторов и их изменение в технологических процессах разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- формирование умений использовать научные законы и методы при разработке и добыче углеводородного сырья;
- формирование навыков расчета эффективности технологических процессов при освоении природных ресурсов нефтегазовых месторождений.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- фильтрационно-емкостные, литолого-структурные, механические свойства горных пород-коллекторов нефти и газа;
- физические основы вытеснения нефти из пористых сред;
- методы определения петрофизических характеристик горных пород.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников

Дисциплина «Физика пласта» относится к вариативной части цикла дисциплин Блока 1 и является обязательной дисциплиной при освоении ООП по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

знать:

- достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области физики нефтяного и газового пласта, и процессов нефтеотдачи;
- технологических процесс отбора керна, подготовки образцов к анализу и проведение лабораторных исследований на современном оборудовании;
- петрофизические характеристики горных пород;
- методы определения фильтрационно-емкостных, структурных, тепловых, электрических механических свойств горных пород по керну;
- физические основы вытеснения нефти из пористых сред;
- основы проведения метрологического контроля;
- экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений.

уметь:

- определять основные литотипы осадочных горных пород;
- определять коллекторские свойства горных пород по керну;
- оценивать литолого-структурные характеристика осадочных пород;
- анализировать фазовые проницаемости при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти;
- определять водо- и нефтенасыщенность кернов;
- эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование;
- проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий.

владеть:

- навыками подготовки керна к лабораторным анализам;
- методами проведения лабораторных экспериментов по определению петрофизических характеристик горных пород;
- методами расчета технологических параметров при заводнении пластов;
- прикладными методами математической статистики, анализа и графического представления цифровой информации;

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-5	- готовность применять процессный подход в профессиональной деятельности	- математика - физика - химия	- химия нефти и газа - теоретическая механика - сопротивление материалов - основы строительства нефтяных и газовых скважин
ПК-12	- готовность вести метрологический контроль экспериментальных исследований	- физика	- физика нефтяного и газового пласта - метрология, стандартизация и сертификация

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление части компетенций ПК-5, ПК-12.

2.1.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

Код ПК-5	Формулировка компетенции: Готовность применять процессный подход в профессиональной деятельности
Код ПК-5 Б1.В.04	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность применять комплексный подход при анализе петрофизических свойств горных пород в лабораторных условиях

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает: - достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области физики нефтяного и газового пласта, и процессов нефтеотдачи; - технологических процесс отбора керна, подготовки образцов к анализу и проведение лабораторных исследований на современном оборудовании;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену

<ul style="list-style-type: none"> - петрофизические характеристики горных пород; - методы определения фильтрационно-емкостных, структурных, тепловых, электрических, механических свойств горных пород по керну; 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять основные литотипы осадочных горных пород - определять коллекторские свойства горных пород по керну; - оценивать литолого - структурные характеристика осадочных пород; - анализировать фазовые проницаемости при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти; 	Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям	Защита лабораторных работ.
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подготовки керна к лабораторным анализам; - методами проведения лабораторных экспериментов по определению петрофизических характеристик горных пород. 	Лабораторные занятия. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям	Защита лабораторных работ.

2.1.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-12

Код ПК-12	Формулировка компетенции: Готовность вести метрологический контроль экспериментальных исследований
---------------------	--

Код ПК-12 Б1.В.04	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность осуществлять метрологический контроль при проведении лабораторных исследований свойств горных пород
-----------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент:</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -физические основы вытеснения нефти из пористых сред; -основы проведения метрологического контроля; -экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену</p>

Умеет: -определять водо- и нефтенасыщенность кернов; - эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование; -проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий.	Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям	Защита лабораторных работ.
Владеет: - методами расчета технологических параметров при заводнении пластов; -прикладными методами математической статистики, анализа и графического представления цифровой информации.	Лабораторные Занятия. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям	Защита лабораторных работ.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость	
		3 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме	54/12	54/12
	Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме	34/8	34/8
	Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме	-	-
	Лабораторные работы (ЛР)	18/4	18/4
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18
	-изучение теоретического материала	9	9
	- подготовка к лабораторным занятиям	9	9
	- подготовка к практическим занятиям	-	-
3	Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен	36	36
4	Трудоёмкость дисциплины		
	Всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Итоговая аттестация	Самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1							1
		1	2	2						0,5	2,5
		2	2	2						0,5	2,5
	2	3	4	2		2				1,5	5,5
		КСР	1				1				1
Итого по модулю:			10	7		2	1		2,5	12,5/0,347	
2	3	4	4	2		2				1,5	5,5
		5	6	2		4				2,5	8,5
		6	2	2						0,5	2,5
		7	4	2		2				1,5	5,5
		8	2	2						0,5	2,5
	4	9	4	2		2				1,5	5,5
		10	2	2						0,5	2,5
		11	4	2		2				1,5	5,5
		КСР	1				1				1
Итого по модулю:			29	16		12	1		10	39/1,083	
3	5	12	2	2						1,0	3
		13	2	2						0,5	2,5
		14	2	2						1,0	3
	6	15	2	2						0,5	2,5
		16	6	2		4				2,5	8,5
		Заключение	1	1							1
Итого по модулю:			15	11		4			5,5	20,5/0,569	
Итоговая аттестация								36		36/1,0	
Всего:			54	34		18	2	36	18	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 1ч.

Предмет и задачи дисциплины «Физика пласта». Основные понятия, термины и определения. Обзор литературы по дисциплине.

Модуль 1. Первичная обработки кернового материала

Раздел 1. Отбор и подготовка керна к анализам

Л – 4ч, ЛР- 0, СРС-1 ч.

Тема 1. Технология отбора и первичной подготовки керна

Отбор керна на скважине. Колонковый вид бурения. Отбор керна боковым грунтоносом. Методы консервации керна для сохранения пластовой насыщенности флюидами. Технологическая схема движения керна в кернохранилище. Оборудование для первичной подготовки керна: выпиливание образцов, гамма-сканирование, профильная проницаемость, фотографирование керна. Изготовление шлифов. Складирование и хранение керна.

Тема 2. Технология подготовки керна к лабораторным анализам

Исследование керна в современном кернохранилище. Подготовка образцов горных пород для лабораторных анализов. Изготовление и регистрация образцов. Экстрагирование, насыщение под вакуумом и хранение образцов горных пород. Режим сушки, вакуумирования и насыщения образцов керна. Насыщение горных пород при избыточном давлении. Оборудование для пробоподготовки керна: сокслеты, прибор Закса, установки для насыщения и сушки. Стандартный и специальный вид лабораторных исследований.

Раздел 2. Состав скелета горных пород

Л – 2ч, ЛР- 2ч, СРС-1,5 ч.

Тема 3. Минералогический и гранулометрический состав пород

Классификация горных пород по происхождению. Осадочные горные породы. Терригенные и карбонатные горные породы. Минералогический и гранулометрический состав пород. Ситовый и седиментационный анализ горных пород. Лазерная гранулометрия. Глинистость пород. Классификация горных пород по типам коллекторов. Поровый, кавернозный и трещиноватый типы коллекторов. Типы цемента горных пород. Форма и окатанность частиц. Признаки породы-коллектора нефти и газа.

Модуль 2. Петрофизические свойства горных пород

Раздел 3. Коллекторские свойства осадочных пород

Л – 10 ч, ЛР- 8ч, СРС-6,5 ч.

Тема 4. Емкостные свойства пород-коллекторов

Пористость, кавернозность и трещиноватость. Классификация пород по пористости. Модели фиктивного грунта. Формула Слихтера. Формулы для расчета коэффициентов полной, открытой, эффективной и динамической пористости. Способы определения порового объема и геометрического объема образцов. Метод жидкостенасыщения Преображенского.

Определение пористости по газу. Метод ЯМР для определения коэффициента пористости. Нижние пределы пористости пород-коллекторов. Предельно допустимые ошибки при определении пористости по ГОСТу.

Тема 5. Кавернозность и карбонатность пород-коллекторов

Кавернозность пород. Механизмы образования каверн. Методы определения коэффициента кавернозности. Расчет коэффициента кавернозности. Проницаемость кавернозных пород. Определение кавернозности по данным геофизики. Карбонатность горных пород. Способы определения карбонатности. Объемный метод. Прибор Кларка Манометрический метод. Практическое использование коэффициента карбонатности при проведении соляно-кислотных обработок ПЗП.

Тема 6. Фильтрационные свойства пород-коллекторов

Проницаемость горных пород. Классификация пород по проницаемости. Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость. Линейный закон фильтрации А.Дарси. Критерии линейности закона Дарси. Нелинейная фильтрация. Вязкостной и инерционный вклад в проницаемость. График относительных фазовых проницаемостей. Формулы для расчета плоско-параллельной и радиальной фильтрации пород. Вертикальная и горизонтальная проницаемость. Причины проявления анизотропии проницаемости.

Тема 7. Способы определения проницаемости горных пород

Способы определения проницаемости горных пород. Стационарные и нестационарные способы. Приборы ГК-5, Товарова. Проницаемость при низких давлениях. Эффект Клинкенберга. Формула Козени-Кармана. Приборы для определения абсолютной и фазовой проницаемости пород. Предельные ошибки при определении проницаемости по ГОСТу.

Тема 8. Трещиноватость и кавернозность пород-коллекторов

Трещиноватость пород. Вклад трещиноватости в емкостные и фильтрационные свойства пород. Механизмы образования трещин. Расчет коэффициента трещиноватости по шлифам. Проницаемость трещин. Влияние трещин на продуктивность добывающих скважин. Определение размеров горизонтальных и вертикальных трещин. Искусственные трещины при проведении ГРП.

Раздел 4. Капиллярные и структурные свойства пород

Л – 6 ч, ЛР- 4ч, СРС-3,5 ч.

Тема 9. Капиллярные свойства и остаточная водонасыщенность пород

Эффект капиллярного движения жидкостей. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для капиллярного давления. Формула Жюрена.

Радиус кривизны межфазной поверхности раздела. Положительная и отрицательная кривизна. Связь радиуса кривизны и радиуса порового канала. Методы регулирования капиллярного давления. Моделирование остаточной водонасыщенности методом капиллярных давлений и центрифугирования. Кривые капиллярного давления. Капиллярное давление и остаточная водонасыщенность горных пород. Связь остаточной водонасыщенности с глинистостью и удельной поверхностью пород.

Тема 10. Структурные характеристики пород-коллекторов

Структура пустотного пространства. Классификация пород-коллекторов по размерам поровых каналов. Извилистость и проточность поровых каналов. Структурный коэффициент. Эффективный диаметр поровых каналов. Гидравлический радиус пустот. Функция распределения пустот по размерам в горной породе. Модель Слихтера. Модель Козени-Кармана. Модель Маршалла. Капиллярные модели. Сеточные модели. Нейронные сети.

Тема 11. Методы определения структурных характеристик

Методы исследования структуры пород-коллекторов. Прямые и косвенные методы. Анализ петрографических шлифов под микроскопом. Ртутная порометрия, капилляриметрия и центрифугирование. Метод смесимого вытеснения. Акустические методы. Импульсный метод ЯМР. Объемная рентгеновская и ЯМР-томография пустотного пространства пород. Удельная поверхность горных пород. Практическое использование структурных характеристик пород.

Модуль 3. Физико-механические свойства горных пород

Раздел 5. Механические свойства горных пород.

Л – 6 ч, ЛР- 0ч, СРС-2,5 ч.

Тема 12. Упруго-емкостные свойства горных пород

Напряженное состояние горных пород в массиве. Нормальное и касательное напряжения. Вертикальное горное и боковое давление. Коэффициент бокового распора. Поровое давление. Эффективное давление. Закон Гука. Абсолютные и относительные деформации. Модули Юнга и сдвига. Коэффициент Пуассона. Упруго-емкостные свойства. Коэффициенты сжимаемости пор, скелета и твердой фазы. Коэффициент объемной упругости горных пород.

Тема 13. Деформационные свойства горных пород

Деформационные свойства. Пластичность и хрупкость. Набухаемость и ползучесть пород. Деформационные процессы в продуктивных пластах при их разработке. Напряженное состояние горных пород в околоскважинном

пространстве. Зависимость пористости и проницаемости от эффективного давления.

Тема 14. Прочностные свойства горных пород

Прочность и твердость пород. Шкала прочности твердых тел. Теория прочности О.Мора. Механизм разрушения горных пород. Влияние бокового давления на прочность горных пород. Влияние температуры, влажности, пустотности, глинистости на прочность пород. Методы и оборудование для определения механических свойств горных пород. Технология и техника проведения гидроразрыва пласта.

Раздел 6. Акустические, тепловые и электрические свойства пород. Л – 4 ч, ЛР- 4ч, СРС-3,5 ч.

Тема 15. Акустические свойства горных пород

Упругие колебания в горных породах. Волновые процессы распространения упругих колебаний. Продольные и поперечные колебания. Уравнение движения волны. Циклическая частота, волновое число и начальная фаза колебаний. Звуковые и ультразвуковые колебания. Коэффициенты отражения и затухания. Акустическое сопротивление. Факторы, влияющие на акустические свойства горных пород (давление, температура, насыщенность, структура и текстура горных пород). Влияние упругих колебаний на физико-химические свойства пластовых систем. Волновые методы интенсификации добычи нефти. Дилатационные, виброволновые, акустические методы. Долговременное акустическое воздействие.

Тема 16. Тепловые и электрические свойства горных пород

Тепловые свойства пород. Удельная теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность. Коэффициенты линейного и объемного температурного расширения горных пород. Методы определения тепловых свойств горных пород. Практическое использование температурных свойств пород. Тепловые методы интенсификации добычи нефти. Удельное электрическое сопротивление. Электропроводность горных пород. Зависимость электропроводности от минерализации и температуры порового раствора. Параметр пористости и параметр насыщения. Способы определения электрических характеристик горных пород. Практическое использование электрических свойств в промысловой геофизике.

Заключение. Л – 1 ч.

4.3 Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Определение гранулометрического состава пород ситовым способом.
2	4	Определение коэффициента открытой пористости по методу И.А. Преображенского;
3	5	Определение карбонатности горных пород газометрическим способом на приборе Кларка;
4	5	Определение карбонатности горных пород газометрическим способом с помощью прибора карбонатомера КМ-1А;
5	7	Определение коэффициента газопроницаемости с помощью счетчика РГС-1,2;
6	9	Моделирование коэффициента остаточной водонасыщенности горных пород методом центрифугирования;
7	11	Построение кривой распределения пор по размерам методом центрифугирования;
8	16	Определение поверхностного натяжения на границе раздела двух фаз методом счета капель;
9	16	Определение поверхностного натяжения на границе раздела двух фаз методом пластины с помощью тензиометра К-11;

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
	Изучение теоретического материала	
1	Изучение теоретического материала	0,5
2	Изучение теоретического материала	0,5
3	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным занятиям	0,5 1,0
4	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным занятиям	0,5 1,0
5	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным занятиям	0,5 2,0
6.	Изучение теоретического материала	0,5
7	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным занятиям	0,5 1,0
8	Изучение теоретического материала	0,5
9	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным занятиям	0,5 1,0
10	Изучение теоретического материала	0,5

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
11	Изучение теоретического материала	0,5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1,0
12	Изучение теоретического материала	1,0
13	Изучение теоретического материала	0,5
14	Изучение теоретического материала	1,0
15	Изучение теоретического материала	0,5
16	Изучение теоретического материала	0,5
	Подготовка к лабораторным занятиям	2,0
Итого: в ч / в ЗЕ		18/0,5

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Лекционные занятия по дисциплине «Физика пласта» направлены на то, чтобы сформировать у студентов комплексное представление о физике нефтяного пласта как современной прикладной науке, изучающей физические закономерности сложных природных систем, свойства пластовых флюидов, особенности молекулярного взаимодействия жидких и твердых фаз, основы нефте-газоотдачи пластов; формирование у учащихся научного мировоззрения по проблемам нефтегазового комплекса, выработке способности самостоятельного приобретения новых профессиональных знаний, используя современные образовательные и информационные технологии, умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; воспитание навыков экологической культуры при разработке газонефтяных залежей.

Особенностью их проведения является использование активных методов в сочетании с внеаудиторной работой. Активное обсуждение изучаемого теоретического материала способствует активизации процессов его усвоения, стимулированию ассоциативного мышления и установлению связей с ранее освоенным материалом из смежных дисциплин.

Проведение лабораторных занятий в специализированных классах основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся в процессе выполнения заданий взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. В процессе выполнения реальных физических экспериментов на современном оборудовании отрабатываются навыки анализа и активации когнитивных функций учащихся. Роль преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение поставленных задач. После выполнения заданий при защите работ проводится устный индивидуальный опрос по заранее составленным вопросам теории и практики проведенного физического эксперимента.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа (тест) для анализа усвоения материала по теоретическим разделам дисциплины «Физика пласта»;
- отчет по выполнению студентом лабораторных заданий;

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2, 3);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	ЛР	Экза- мен
Знает:						
- достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области физики нефтяного и газового пласта, и процессов нефтеотдачи;		+				+
- технологических процесс отбора керна, подготовки образцов к анализу и проведение лабораторных исследований на современном оборудовании;		+	+			+
- петрофизические характеристики горных пород;		+				+
- методы определения фильтрационно-емкостных, структурных, тепловых, электрических механических свойств горных пород по керну;		+	+			+
- физические характеристики природных залежей нефти и газа;		+				+
- основы проведения метрологического контроля;		+				+
- экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений.		+				+
Умеет:						
- определять основные литотипы осадочных горных пород;			+			
- определять коллекторские свойства горных пород по керну;			+			
- оценивать литолого-структурные характеристика осадочных пород;			+			
- анализировать фазовые проницаемости при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти;			+			
- определять водо- и нефтенасыщенность кернов;			+			
- эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование;			+			
- проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий.			+			
Владеет:						
- навыками подготовки кернового материала к лабораторным анализам;					+	
- методами проведения лабораторных экспериментов по определению петро-					+	

физических характеристик горных пород;						
- методами расчета технологических параметров при заводнении пластов;					+	
- прикладными методами математической статистики, анализа и графического представления цифровой информации.					+	

*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальная графическая или курсовая работа (оценка умений и владений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	Р1		Р2		Р3				Р4			Р5			Р6				
Лекции	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		34
Лабораторные работы			2	2	4		2		2		2					4			18
КСР			1								1								2
Изучение теоретического материала	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1	1/2	1/2			9
Подготовка к лабораторным занятиям			1	1	2		1		1		1					2			9
Модуль:	М1			М2						М3									
Контр. тестирование			+									+							
Дисциплин. контроль																			36

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.04 «Физика пласта» <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	Блок 1 <small>(цикл дисциплины)</small>																		
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">по выбору студента</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная	<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента										
<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная																
<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента																
21.05.06 <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	Специальность «Нефтегазовые техника и технологии», специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>																		
НТТ/РНГМ <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Уровень подготовки:</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">специалист</td> <td style="padding: 2px;">Форма обучения:</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">бакалавр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">магистр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="padding: 2px;">очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/>	очная		<input type="checkbox"/>	бакалавр		<input type="checkbox"/>	заочная		<input type="checkbox"/>	магистр		<input type="checkbox"/>	очно-заочная
Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/>	очная														
	<input type="checkbox"/>	бакалавр		<input type="checkbox"/>	заочная														
	<input type="checkbox"/>	магистр		<input type="checkbox"/>	очно-заочная														
<u>2015</u> <small>(год утверждения учебного плана ООП)</small>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Семестр(-ы):</td> <td style="text-align: center; width: 50px;"><u>3</u></td> <td style="padding: 2px;">Количество групп:</td> <td style="text-align: center; width: 50px;"><u>1</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 2px;">Количество студентов:</td> <td style="text-align: center;"><u>20</u></td> </tr> </table>	Семестр(-ы):	<u>3</u>	Количество групп:	<u>1</u>			Количество студентов:	<u>20</u>										
Семестр(-ы):	<u>3</u>	Количество групп:	<u>1</u>																
		Количество студентов:	<u>20</u>																
<u>Злобин А.А.</u> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small>	<u>доцент</u> <small>(должность)</small>																		
<u>Горно-нефтяной</u> <small>(факультет)</small>																			
<u>Нефтегазовые технологии</u> <small>(кафедра)</small>	<u>2-198-250</u> <small>(контактная информация)</small>																		

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Гиматудинов Ш.К. , Ширковский А.И.. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Альянс, 2014, 2005. – 311с. (стереотипное)	61
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		

3	Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник.— Москва: Академия, 2004.— 351 с.	97
4	В.А.Богословский. Геофизика: учебник для вузов/ М.: Изд-во МГУ, 2009.-319 с.	5
5	Мордвинов А.А., Воронина Н.В., Каракчиев Э.И. Лабораторно-экспериментальные и практические методы исследования нефтегазопромысловых процессов: Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2001. – 114с.	6
2.2 Периодические издания		
6	Инновационный научно-технический и производственный журнал нефтегазового комплекса -«Нефтяное хозяйство». Издается с 1920 г. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования и международную систему цитирования Scopus	
7	Научно-технический и производственный журнал нефтегазового комплекса.- « Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений».- М.: ВНИИОЭНГ.	
8	Научно-технический и производственный журнал нефтегазового комплекса.- « Нефтепромысловое дело».- М.: ВНИИОЭНГ.	
9	Научно-технический вестник «Каротажник».-Тверь: Из-во АИС (адрес сайта http://www.karotazhnik.ru)	
10	Инженер-нефтяник: научно-технический журнал. / Москва: ООО "Ай Ди Эс Дриллинг"	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не используется	
2.4 Официальные издания		
	Не используется	
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
11	Электронная библиотека. Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ].- Электрон. дан. (1 912 записей). Пермь, 2014-. - Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ .- Загл. с экрана.	
12	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ.система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань».- Санкт-Петербург : Лань, 2010 -. - Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ .- Загл. с экрана.	
13	Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа http://www.scopus.com/ .- Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 16.12.2015

(дата составления рабочей программы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Л	PowerPoint		Презентационное сопровождение лекционного материала
2	ПЗ	PowerPoint		Защита докладов, работ НИРС
3	ПЗ	Текстовые, графические редакторы, электронные таблицы MS Office		Систематизация, представление и обработка данных при выполнении лабораторных заданий
4	ПЗ	Интернет-ресурсы		Работа с официальными сайтами нефтяных компаний РФ
5	ПЗ	СПС КонсультантПлюс		Работа с нормативно-правовой базой РФ

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Авторский курс лекций « Физика пласта»

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1- Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс лабораторного оборудования	НГТ	07а	22,3	15
2	Класс лабораторного оборудования	НГТ	317а	38,5	15

9.3 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2- учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	Вибростенд электродинамический ПЭ – 6700	1	Оперативное управление	07a
2	3) Прибор ГК - 5 для определения газопроницаемости горных пород;	1		07a
3	Аппарат для количественного определения воды в нефти АКОВ - 10 с колбонагревателями;	1		07a
4	Центрифуга с горизонтальным ротором;	1		07a
5	Аппарат Кларка АК-4 для определения коэффициента карбонатности горных пород;	1		07a
6	Установка для насыщения образцов горных пород;	1		07a
7	Установка для исследования керна УИПК-1м;	1	Оперативное управление	07a
8	Вискозиметр ВПЖ-2;	1		07a
9	Сталагмометр;	1		07a
10	Прибор Сокслета;	1		07a
11	Прибор Дина и Старка;	1		07a
12	Прибор Закса;	1		07a
13	Автоматический тензиометр К11;	1		317a
14	Автоматический анализатор давления насыщенных паров нефтепродуктов;	1		317a
15	Универсальный ротационный вискозиметр RV 2.1;	1		317a
16	Комбинированный измеритель Seven Multi.	1		317a
17	Прибор для определения проницаемости керна BPS-805	1		317a

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет

Кафедра «Нефтегазовые технологии»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Нефтегазовые технологии
д-р техн. наук, проф.

 Г.П. Жижняк

Протокол заседания кафедры № 12
«28» июня 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика пласта»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация программы
специалитета

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений

Квалификация выпускника
Выпускающая кафедра:

горный инженер (специалист)

Нефтегазовые технологии

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 2.

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - **3**

Диф. зачёт: - **нет**

Курсовой проект: - **нет**

Курсовая работа: - **нет**

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Физика пласта» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 01 декабря 2014 г., номер приказа 1530;

- компетентностной модели по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», утверждённой 24 сентября 2015 г.;


- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» очной формы обучения, утверждённого 28.04.2016 г.

Разработчик канд. техн. наук., доц.



А.А. Злобин

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	<p>содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.</p> <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p> <p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p> <p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».</p> <p>в табл.3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.3 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».</p> <p>в табл.4.1.:</p> <p>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 8 заменить слово «Итоговая аттестация» на «Итоговый контроль»;</p> <p>в) во 2 строке снизу заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p> <p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p> <p>После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия</p>	<p>Протокол заседания кафедры № 12 «28» июня 2016 г. Заведующий кафедрой Нефтегазовые технологии д-р техн. наук, проф.  Г.П. Хижняк</p>

	<p>раздела.</p> <p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> <p>табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p> <p>п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.2;</p> <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».</p> <p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>заменить в тексте раздела 8: слова «Блок 1» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»;</p> <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>изменить в таблице название пункта 2.5 с «Электронные информационно-образовательные ресурсы» на «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p> <p>раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2		