

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Физика нефтяного пласта Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Нурғалиева Н.Г. , Фахрутдинов Э.И.

**Рецензент(ы):**

Успенский Б.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Успенский Б. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 324019

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Нургалиева Н.Г. кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука Институт геологии и нефтегазовых технологий , Nouria.Nourgaliyeva@kpfu.ru ; ассистент, б.с. Фахрутдинов Э.И. кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука Институт геологии и нефтегазовых технологий , MKS-1989eduard@yandex.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Курс 'Физика нефтяного пласта' направлен на всестороннее ознакомление студентов с параметрами, определяющими нефтяной пласт как петрофизическую систему и позволяющими подготовиться к процессу моделирования залежи нефти и газа.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 'Нефтегазовое дело (Современные технологии разведки и разработки залежей высоковязкой нефти)' и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, во 2 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
ПК-15 (профессиональные компетенции)	способностью принимать меры по охране окружающей среды и недр при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Физические свойства горных пород и флюидов в рамках системы 'нефтегазовый пласт'

2. должен уметь:

Формулировать понятия фильтрационно-емкостных свойств горных пород, оценивать параметры ФЕС пород, основываясь на законах фильтрации Дарси и Дюпюи; производить расчеты простейших моделей пористых сред.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями и методиками обработки данных ФЕС, флюидных характеристик и термодинамических величин.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способен самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, (ПК-1);

- способен расширять и углублять своё научное мировоззрение (ПК-2);

- способен самостоятельно формулировать цели исследований (ПК-3);

- способен самостоятельно делать выводы, формулировать заключения и рекомендации (ПК-4);

- способен создавать модели изучаемых объектов на основе теоретических знаний в области геологии (ПК-7);

- способен глубоко осмысливать и формировать диагностические решения проблем геологии (ПК-13);

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Физические свойства горных пород. Параметры, контролирующие фильтрационно-емкостные свойства. Физические свойства пластовых флюидов.	2	1-2	6	0	12	Контрольная работа
2.	Тема 2. Движение нефти, газа и воды в пористой среде, смачивание пород, адгезия, когезия.	2	3-4	6	0	12	Контрольная работа
3.	Тема 3. Законы фильтрации в пласте	2	5-14	6	0	12	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
Итого				18	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Физические свойства горных пород. Параметры, контролирующие фильтрационно-емкостные свойства. Физические свойства пластовых флюидов.

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Пористость, флюидонасыщенность, гранулометрический состав, глинистость, карбонатность, проницаемость, коэффициенты ФЕС; плотность, вязкость флюидов, скорость фильтрации в пласте, модели пористых сред.

###### *лабораторная работа (12 часа(ов)):*

Определение коэффициента продуктивности скважины. Определение радиуса исследования

##### Тема 2. Движение нефти, газа и воды в пористой среде, смачивание пород, адгезия, когезия.

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Молекулярно-поверхностные явления в системе нефть-газ-вода-порода; факторы фильтрации флюидов в пористой среде.

###### *лабораторная работа (12 часа(ов)):*

Определение параметров пласта методом Хорнера

##### Тема 3. Законы фильтрации в пласте

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Законы Дарси и Дюпюи. Линейная и радиальная модели фильтрации.

###### *лабораторная работа (12 часа(ов)):*

Интерпретация гидродинамических исследований типа КВД-КПД-КСД с применением программы Сапфир для различных типов скважин, коллекторов и видов границ.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се- местр	Неде- ля семе- стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо- емкость (в часах)	Формы контроля самосто- ятельной работы
1.	Тема 1. Физические свойства горных пород. Параметры, контролирующие фильтрационно-емкостные свойства. Физические свойства пластовых флюидов.	2	1-2	Изучение литературы, подготовка к контрольной работе	18	блиц-опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Движение нефти, газа и воды в пористой среде, смачивание пород, адгезия, когезия.	2	3-4	Изучение литературы	18	блиц-опрос
3.	Тема 3. Законы фильтрации в пласте	2	5-14	Изучение литературы, разбор типовых примеров	18	блиц-опрос
	Итого				54	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- лекции: презентации в PowerPoint;
- семинары;
- реферативная работа; контроль знаний: тестирование

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Физические свойства горных пород. Параметры, контролирующие фильтрационно-емкостные свойства. Физические свойства пластовых флюидов.

блиц-опрос , примерные вопросы:

Какой вид имеет индикаторная кривая при фильтрации жидкости по закону Дарси? В каких координатах необходимо обрабатывать индикаторную кривую при фильтрации жидкости по двучленному закону? Индикаторная кривая газовой скважины строится в координатах?

#### Тема 2. Движение нефти, газа и воды в пористой среде, смачивание пород, адгезия, когезия.

блиц-опрос , примерные вопросы:

В каком случае производят обработку КВД Методом Хорнера? Связь значения скин-фактора и приведенного радиуса скважины. Причины несовершенства скважины.

#### Тема 3. Законы фильтрации в пласте

блиц-опрос , примерные вопросы:

Понятие производной Бурдэ. Значения наклоном для различных видов фильтрационных потоков. Виды характеристических графиков для различных видов фильтрационных потоков. Проявление границ пласта на диагностическом графике.

#### Итоговая форма контроля

зачет (в 2 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Билет 1. 1. Закон Дарси.

2. Емкостные свойства пород-коллекторов.

3. Графики относительных проницаемостей пород по нефти и воде в зависимости от водонасыщенности

Билет 2.

1. Фазовая и относительная проницаемость пород-коллекторов.
2. Расчет пористости кубической укладки сферических зерен.
3. Определите динамическую вязкость, кинематическую вязкость и текучесть флюидов: формулы, единицы измерения.

Билет 3.

1. Метод керосинасыщения при определении открытой пористости пород.
2. Методика расчета эффективной проницаемости по относительной проницаемости (по практической работе).
3. Опишите формулу Пуазейля

Билет 4.

1. Плотность нефтей.
2. Связь между пересчетным коэффициентом нефти, объемным коэффициентом нефти и коэффициентом усадки нефти.
3. Как укладка зерен влияет на пористость?

Билет 5.

1. Промысловый и пластовый газовый факторы.
2. Фильтрационные свойства пород-коллекторов.
3. Как можно оценить количество нефти, выносимой водонефтяными растворами из нефтегенерирующих толщ?

Билет 6.

1. Закон Дюпюи.
2. Взаимоотношение пористости и проницаемости пород.
3. Вывод формулы абсолютной проницаемости по газу на основе закона Бойля-Мариотта.

Билет 7.

1. Зависимость эффективной проницаемости по нефти от водонасыщенности.
2. Сравнение линейной и радиальной фильтрации.
3. Выведите единицу измерения параметра кинематической вязкости

Билет 8.

1. Физический смысл проницаемости.
2. Расчет пористости модели: узкие цилиндрические поры.
3. Что такое эффект Жамена?

Билет 9.

1. Обоснование расчета объема залежи нефти.
2. Определение средней проницаемости для системы, представляющей собой совокупность пропластков с различной толщиной и проницаемостью.
3. Уравнение Юнга

Билет 10.

1. Физические свойства углеводородных газов.
2. Давление насыщения нефти.
3. Составьте соотношение  $m_p$  - коэффициент полной пористости,  $m_o$  - коэффициент открытой пористости,  $m_{эф}$  - коэффициент эффективной пористости.

Билет 11.

1. Физические свойства нефтей.

2. Радиоактивность пластовых вод.

3. Адгезия

Билет 12.

1. Пористость пород-коллекторов.

2. Плотность пластовых вод.

3. Когезия

Билет 13.

1. Основные разделы физики пласта.

2. Сжимаемость нефтей. Зависимость ее от температуры, давления, молекулярной массы, газосодержания.

3. Взаимосвязь объемного коэффициента, коэффициента усадки, пересчетного коэффициента нефти: формульный ряд.

Билет 14.

1. Сравнение плотностей нефтей, пластовых вод, углеводородных газов.

2. Проницаемость пород: абсолютная, фазовая, относительная. Зависимость данных видов проницаемости пород от свойств содержащихся в них флюидов.

3. Обоснуйте физический смысл проницаемости.

### 7.1. Основная литература:

Капитонов, А. М. Физические свойства горных пород западной части Сибирской платформы [Электронный ресурс] : Монография / А. М. Капитонов, В. Г. Васильев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 424 с. - ISBN 978-5-7638-2142-0. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=441169>

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Электричество / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 437 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350718>

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 256 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=349952>

### 7.2. Дополнительная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Механика : учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. С. Чирцова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 411 с.: ил. - (Учебная литература для вузов).- ISBN 978-5-94157-729-3. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=349931>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Анализ бассейнов осадконакопления (комплексный анализ данных в нефтегазовой геологии) - <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1837>

Литология нефтегазоносных толщ - <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1477>

Литология нефтегазоносных толщ - ЭОР (дистанционное образование КФУ) - [edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1477](http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1477)

Секвенс-стратиграфия - [sepmstrata.org](http://sepmstrata.org)

Физика нефтяного пласта - <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1112>

Физические свойства пород-коллекторов и нефтематеринских пород - [infohost.nmt.edu](http://infohost.nmt.edu)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)



Освоение дисциплины "Физика нефтяного пласта" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных

документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора,

автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны

преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с

техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон,

беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI.

Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства

в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность

легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия,

презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной

для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в

процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным

доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное

обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Нургалиева Н.Г. \_\_\_\_\_

Фахрутдинов Э.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Успенский Б.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.