

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ВГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

14.05.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Физические процессы в нефтегазовой залежи

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
05.04.01 Геология
- 2. Профиль подготовки/специализации:** нефтегазовая геофизика
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геофизики
- 6. Составители программы:** Глазнев Виктор Николаевич, д.ф.-м.н., профессор
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 14.05.2018 г.
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестры:** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Физические процессы в нефтегазовой залежи» является подготовка магистров-геофизиков, владеющих знаниями теоретических основ физических процессов, протекающих в нефтяных и газовых пластах, и механизмов миграции пластовых флюидов; обладающих умениями и навыками применения геофизических методов оценки физического состояния пластовой среды.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых базисных знаний представлений о физических и физико-технологических свойствах пласта его многофазном и многокомпонентном составе;
- получение обучаемыми знаний о методах геофизических исследований для целей изучения физических свойств пласта;
- приобретение обучаемыми практических навыков изучения физических свойств пласта в нефтегазовом деле.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть.

Обучающийся должен иметь знания в рамках законченного высшего образования, а также владеть знаниями в области базовых и вариативных частей общенаучного и профессионального циклов дисциплин своего профиля подготовки. Изучение дисциплины предшествует освоению дисциплин "Сейсмические исследования в нефтегазовой геофизике", "Промысловая геофизика", "Комплексирование геофизических методов при поисках нефтегазовых месторождений".

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры.	Знать: современные теоретические представления о физических процессах, протекающих в нефтегазовых залежах, основные физические механизмы миграции пластовых флюидов. Уметь: использовать базовые знания естественных наук и знания современных геофизических методов оценки физического состояния нефтегазовой залежи. Владеть: методами геофизического изучения физических и физико-технологических свойства пласта, подходами к описанию свойств нефтегазовой залежи, как многофазной и многокомпонентной системы, владеть методами использования физических свойств залежи в нефтегазовом деле.
ПК-3	Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углублённых теоретических и практических знаний в области геологии	Знать: современные теоретические представления о физических процессах, протекающих в нефтегазовых залежах, основные физические механизмы миграции пластовых флюидов. Уметь: использовать базовые знания естественных наук и знания современных геофизических методов оценки физического состояния нефтегазовой залежи. Владеть: методами геофизического изучения физических и физико-технологических свойства пласта, подходами к описанию свойств нефтегазовой залежи, как многофазной и многокомпонентной системы, владеть методами использования физических свойств залежи в нефтегазовом деле.

12.1. Объем дисциплины в зачётных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации (зачёт/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		2 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	12	12		
в том числе:				
лекции	-	-		
практические	12	12		
лабораторные	-	-		
Самостоятельная работа	60	60		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	0	0		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1		
2. Практические занятия		
2.1	Введение в физику пласта	Связь физики пласта с физикой, геофизикой, промышленной геологией, бурением скважин, гидрогазодинамикой. Физика пласта в регулировании процессов разработки нефтяных и газовых залежей.
2.2	Физические процессы в нефтегазовых залежах	Свойства пористости и проницаемости пласта. Способы анализа строения и состава твердой фазы пласта.
2.3	Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта	Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Свойства углеводородных смесей.
2.4	Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта	Уравнения состояния и область их применимости. Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. Тепловые свойства природных газов и их компонентов.
2.5	Свойства нефтяной компоненты нефтегазового пласта	Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Давление насыщения нефти газом. Вязкость пластовой нефти. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Реологические характеристики пластовых нефтей.
2.6	Свойства водной компоненты нефтегазового пласта	Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Состояние воды в микрокапиллярах. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть. Растворимость природных газов в пластовой воде.
2.7	Фазовые превращения углеводородных систем	Фазовые превращения для многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ.
3. Лабораторные работы		
3.1		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в физику пласта	-	1	-	5	6
2	Физические процессы в нефтегазовых залежах	-	1	-	5	6
3	Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта	-	2	-	10	12
4	Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта	-	2	-	10	12
5	Свойства нефтяной компоненты нефтегазового пласта	-	2	-	10	12
6	Свойства водной компоненты нефтегазового пласта	-	2	-	10	12
7	Фазовые превращения углеводородных систем	-	2	-	10	12
	Итого:	-	12	-	60	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Физические процессы в нефтегазовой залежи» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Физические процессы в нефтегазовой залежи» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Боганик, Г.Н. Сейсморазведка : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геол. разведки" / Г.Н. Боганик, И.И. Гурвич ; Рос. гос. геологразвед. ун-т им. С.Орджоникидзе, Ассоц. науч.-техн. и делового сотрудничества по геофиз. исслед. и работам в скважинах . — Тверь : АИС, 2006 .— 743 с. : ил. — Предм. указ.: с.711-729 .— Библиогр.: с.730-733 .— ISBN 1810-5599.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Мирзаджанзаде, Азат Халилович. Физика нефтяного и газового пласта / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, А.Г. Ковалев .— Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2005 .— VII, 267, [3] с. : ил., табл., портр. — (Современные нефтегазовые технологии / ред. совет: К.С. Басниев (гл. ред.) [и др.]) .— Библиогр.: с.268.
3	Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта / Ш.К.Гиматудинов, А.И.Ширковский. - М. : Недра, 1982 – 310 с.
4	Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта (физика нефтегазовых пластовых систем) / Н.Н.Михайлов. – М. : МАКС Пресс, 2008. – 448 с.
5	Ржевский, Владимир Васильевич. Основы физики горных пород : учебник для студ. горных спец. вузов / В.В. Ржевский, Г.Я. Новик .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1984 .— 359 с. : ил.
6	Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика / В.Н.Николаевский – М. : Недра, 1996. – 447с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
7	http://geo.web.ru/
8	http://geofiziki.ru
9	http://karotaznik.ru
10	http://heriot-watt.ru/

11	http://www.dobi.oglib.ru/
----	---

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электронный курс лекций «Физические процессы в нефтегазовой залежи» https://edu.vsu.ru/

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Электронный курс лекций «Физические процессы в нефтегазовой залежи» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

При освоении дисциплины «Физические процессы в нефтегазовой залежи» используются:

- лаборатория информационных технологий: 15 компьютеров Intel Pentium IV, мультимедийная система на ТВ, Университетская пл., 1, ауд. 104п;
- лаборатория гравимагнитных методов: мультимедийные класс кафедры геофизики, проекционные аппараты, Университетская пл., 1, ауд. 101п;
- лаборатория петрофизики: компьютеры Intel Celeron – 2 шт., мультимедийная система на ТВ, Университетская пл., 1, ауд. 11п;
- образовательный портал «Электронный университет ВГУ»;
- библиотечный фонд ВГУ, Университетская пл., 1, ЗНБ.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры.	Знать: современные теоретические представления о физических процессах, протекающих в нефтегазовых залежах, основные физические механизмы миграции пластовых флюидов. Уметь: использовать базовые знания естественных наук и знания современных геофизических методов оценки физического состояния нефтегазовой залежи. Владеть: методами геофизического изучения физических и физико-технологических свойства пласта, подходами к описанию свойств нефтегазовой залежи, как многофазной и многокомпонентной системе, владеть методами использования физических свойств залежи в нефтегазовом деле.	Физические процессы в нефтегазовых залежах.	Тест № 1
		Состав и свойства внутривыводных компонент нефтегазового пласта	Тест № 2
		Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта.	Тест № 3

ПК-3 Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углублённых теоретических и практических знаний в области геологии.	Знать: современные теоретические представления о физических процессах, протекающих в нефтегазовых залежах, основные физические механизмы миграции пластовых флюидов. Уметь: использовать базовые знания естественных наук и знания современных геофизических методов оценки физического состояния нефтегазовой залежи. Владеть: методами геофизического изучения физических и физико-технологических свойства пласта, подходами к описанию свойств нефтегазовой залежи, как многофазной и многокомпонентной системе, владеть методами использования физических свойств залежи в нефтегазовом деле.	Свойства нефтяной компоненты нефтегазового пласта.	Тест № 4
		Свойства водной компоненты нефтегазового пласта.	Тест № 5
		Фазовые превращения углеводородных систем.	Тест № 6
Промежуточная аттестация - зачёт			КИМ №1

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач физических процессов в нефтегазовой залежи.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач физических процессов в нефтегазовой залежи, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач физических процессов в нефтегазовой залежи.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач физических процессов в нефтегазовой залежи.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачёту:

1. Основные задачи физики нефтяного и газового пласта.
2. Вязкость пластовой нефти.
3. Связь физики пласта с физикой, геофизикой, подземной гидрогазодинамикой.
4. Влияние состава нефти и термобарических условий на её вязкость.

5. Понятие коллектора и не коллектора и их роль в формировании нефтегазового пласта.
6. Давление насыщения нефти газом.
7. Свойства пористости и проницаемости пласта.
8. Реологические характеристики пластовых нефтей.
9. Способы анализа строения и состава твёрдой фазы пласта.
10. Изменение состава и структуры нефти при её вытеснении из пласта водами различного состава.
11. Физическое состояние углеводородных систем и вод в нефтегазовых пластах.
12. Изменение состава и свойств нефти при термохимических процессах извлечения нефти.
13. Типы залежей по состоянию углеводородных систем.
14. Области использования данных о свойствах нефти при разработке залежи и регулировании процессов извлечения.
15. Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты.
16. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти.
17. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов.
18. Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах.
19. Свойства углеводородных смесей.
20. Состояние воды в микрокапиллярах.
21. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем.
22. Растворимость природных газов в пластовой воде.
23. Основные параметры природных газов.
24. Влияние термобарических условий на физические свойства пластовых вод.
25. Уравнения состояния и область их применимости.
26. Фазовые превращения для многокомпонентных систем.
27. Тяжелые углеводороды в газе.
28. Критические явления в углеводородных системах.
29. Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости.
30. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области.
31. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий.
32. Фазовое состояние системы нефть-газ.
33. Тепловые свойства природных газов и их компонентов.
34. Газоконденсатная характеристика залежи.
35. Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах.
36. Влияние пористой среды на процессы фазовых переходов.
37. Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах.
38. Влияние пористой среды на процессы фазовых переходов.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Связь физики пласта с физикой, геофизикой, промысловой геологией, бурением скважин, гидрогазодинамикой. Физика пласта в регулировании процессов разработки нефтяных и газовых залежей.
2. Свойства пористости и проницаемости пласта. Способы анализа строения и состава твердой фазы пласта.
3. Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Свойства углеводородных смесей.
4. Уравнения состояния и область их применимости. Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. Тепловые свойства природных газов и их компонентов.
5. Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Давление насыщения нефти га-

зом. Вязкость пластовой нефти. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Реологические характеристики пластовых нефтей.

6. Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Состояние воды в микрокапиллярах. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть. Растворимость природных газов в пластовой воде.
7. Фазовые превращения для многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ.

19.3.4 Тестовые задания

Тест № 1.

1. Основные задачи физики нефтяного и газового пласта.
2. Связь физики пласта с физикой, геофизикой, подземной гидрогазодинамикой.
3. Понятие коллектора и не коллектора и их роль в формировании нефтегазового пласта.
4. Свойства пористости и проницаемости пласта.
5. Способы анализа строения и состава твердой фазы пласта.

Тест № 2.

1. Физическое состояние углеводородных систем и вод в нефтегазовых пластах.
2. Типы залежей по состоянию углеводородных систем.
3. Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты.
4. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов.
5. Свойства углеводородных смесей.
6. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси.
7. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем.

Тест № 3.

1. Основные параметры природных газов.
2. Уравнения состояния и область их применимости.
3. Тяжелые углеводороды в газе.
4. Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости.
5. Методы определения вязкости.
6. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий.
7. Тепловые свойства природных газов и их компонентов.

Тест № 4.

1. Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах.
2. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти.
3. Давление насыщения нефти газом.
4. Вязкость пластовой нефти.
5. Влияние состава нефти и термобарических условий на её вязкость.
6. Реологические характеристики пластовых нефтей.
7. Изменение состава и структуры нефти при её вытеснении из пласта водами различного состава.
8. Изменение состава и свойств нефти при термохимических процессах извлечения нефти.
9. Области использования данных о свойствах нефти при разработке залежи и регулировании процессов извлечения.

Тест № 5.

1. Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах.
2. Состояние воды в микрокапиллярах.
3. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть.
4. Растворимость природных газов в пластовой воде.
5. Влияние термобарических условий на физические свойства пластовых вод.

Тест № 6.

1. Фазовые превращения для многокомпонентных систем.
2. Критические явления в углеводородных системах.
3. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области.
4. Фазовое состояние системы нефть-газ.
5. Газоконденсатная характеристика залежи.

6. Влияние пористой среды на процессы фазовых переходов.

7. Связь фазовых превращений в пористой среде с компонентоотдачей пластов.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): тестирования и практические задания. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области физических процессов в нефтегазовой залежи.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.