

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 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Петрофизика нефтегазоносных формаций

- 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. Составитель программы:** Жаворонкин Валерий Иванович, к.г.-м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 14.05.2018 г.
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестр:** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Петрофизика нефтегазоносных формаций» является подготовка магистров компетентных в сфере теоретических и прикладных аспектов физики нефтегазоносных формаций, обладающих умениями и навыками проведения лабораторных петрофизических исследований, обработки и комплексного анализа полученных данных.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений о коллекторских свойствах горных пород и способах их измерения;
- получение обучаемыми знаний о способах обработки и анализа получаемых данных; о зависимости физических характеристик нефтегазоносных формаций от их состава, геологических и структурно-тектонических особенностей формирования;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения лабораторных петрофизических исследований и истолкования полученных результатов.

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

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Компьютерные технологии в геологии, Геолого-геофизические модели нефтегазовых месторождений, Петрофизика нефтегазоносных формаций, Интерпретация результатов геофизических исследований нефтегазовых скважин

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: преддипломная работа.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-3	Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.	Знать теоретические основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа. Уметь использовать в профессиональной деятельности основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных. Владеть навыками создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.
ПК-4	Способность самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.	Знать методические особенности проведения производственных и научно-производственных полевых, лабораторных и интерпретационных работ при решении практических задач. Уметь использовать основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа для качественной и количественной интерпретации геофизических данных. Владеть навыками самостоятельного проведения производственных и научно-производственных полевых, лабораторных и интерпретационных работ при решении практических задач.
ПК-5	Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования и приборов в области освоенной программы магистратуры.	Знать устройство и методику использования современного полевого и лабораторного оборудования и приборов. Уметь использовать в профессиональной деятельности современное полевое и лабораторное оборудование и приборы. Владеть навыками работы с современным полевым и лабораторным оборудованием и приборами.
ПК-6	Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации ком-	Знать теоретические основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводород-

	плексной информации для решения производственных задач.	ного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных. Уметь использовать в профессиональной деятельности основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных. Владеть навыками создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.
--	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		2 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	42	42		
в том числе:				
лекции	10	10		
практические	10	10		
лабораторные	22	22		
Самостоятельная работа	66	66		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	-	-		
Итого:	108	108		

13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение в дисциплину	Основные понятия, содержание, цели и задачи курса. Место и роль петрофизических исследований при поисках месторождений углеводородов. Определение и виды коллекторов. Коллектор в структуре нефтегазовых ловушек. Литологические, фильтрационно-емкостные и петрофизические свойства коллектора.
1.2	Неоднородность, дисперсность, межфазная поверхность пород.	Типы неоднородностей. Глинистость. Удельная поверхность порового пространства, емкость катионного обмена; оценка удельной поверхности по данным гранулометрического пространства; оценка удельной поверхности по результатам порометрии; удельная поверхность фильтрации.
1.3	Пористость и проницаемость	Виды пористости. Факторы определяющие величину пористости. Геолого-промысловая классификация пористости. Флюидонасыщенность. Использование количественных значений пористости. Проницаемость. Классификация проницаемостей. Факторы влияющие на величину проницаемости. Взаимосвязь пористости и проницаемости.
1.4	Водо-, нефте и газонасыщенность	Влажность, влагоемкость. Свободная и связанная вода. Двойной электрический слой. Остаточная вода горных пород. Прямой метод определения коэффициента остаточного водонасыщения. Петрофизические модели остаточной водонасыщенности, эффективной и динамической пористости. Смачиваемость поверхности твердой фазы. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Нефте- и газонасыщен-

		ность пород.
1.5	Удельное сопротивление породы и водонасыщенность.	Параметр пористости. Измерение сопротивлений. Определение удельного сопротивления пластовой воды. Связь между параметром пористости и пористостью. Корреляции между параметром пористости и извилистостью. Связь параметра пористости породы-коллектора со степенью цементации. Теоретический расчет параметра пористости. Корреляция между параметром пористости и водонасыщенностью. Корреляция между параметром пористости и проницаемостью. Удельное сопротивление глинистых коллекторов. Водонасыщенность глинистых коллекторов. Учет глинистости.
1.6	Капиллярное давление.	Вывод уравнения капиллярного давления. Капиллярный подъем. Методы измерения капиллярного давления. Распределение пор по размерам. Распределение насыщенностей в пласте-коллекторе по вертикали. Капиллярное число.
1.7	Смачиваемость	Общие характеристики смачиваемости. Оценка смачиваемости. Межфазная активность на контактах вода-нефть-порода. Изменение смачиваемости. Влияние смачиваемости породы на ее электрические свойства.
1.8	Закон Дарси и его применение	Закон Дарси. Линейное движение несжимаемых флюидов. Линейное движение газа. Линейное движение флюидов по трещинам и каналам. Радиальное движение флюидов в пористых системах. Радиальное ламинарное движение газа. Турбулентное движение газа. Породы неоднородные по проницаемости.
1.9	Природные трещиноватые коллекторы.	Проницаемость карбонатных пород и ее происхождение. Геологическая классификация естественных трещин. Инженерная классификация коллекторов с естественной трещиноватостью. Признаки естественных трещин. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород. Моделирование движения флюидов в трещинах. Характеристика естественных трещин по данным испытания скважин.
1.10	Влияние механических напряжений пород-коллекторов на их свойства.	Взаимотношение статическое напряжение-деформация. Деформация горных пород. Прочность и твердость горных пород. Сжимаемость пористых пород. Влияние механических напряжений на керновые данные. Взаимосвязь пористость-проницаемость-напряжение. Влияния механических напряжений на трещиноватость пород. Распределение напряжений в земной коре. Разрушение пород в результате изменения напряжений.
2. Практические занятия		
2.1	Введение в дисциплину	Определение и виды коллекторов. Коллектор в структуре нефтегазовых ловушек. Литологические, фильтрационно-емкостные и петрофизические свойства коллектора.
2.2	Неоднородность, дисперсность, межфазная поверхность пород.	Типы неоднородностей. Глинистость. Удельная поверхность порового пространства, емкость катионного обмена; оценка удельной поверхности по данным гранулометрического пространства; оценка удельной поверхности по результатам порометрии; удельная поверхность фильтрации.
2.3	Пористость и проницаемость	Виды пористости. Факторы определяющие величину пористости. Геолого-промысловая классификация пористости. Флюидонасыщенность. Использование количественных значений пористости. Проницаемость. Классификация проницаемостей. Факторы влияющие на величину проницаемости. Взаимосвязь пористости и проницаемости.
2.4	Водо-, нефте и газонасыщенность	Влажность, влагоемкость. Свободная и связанная вода. Двойной электрический слой. Остаточная вода горных пород. Прямой метод определения коэффициента остаточного водонасыщения. Петрофизические модели остаточной водонасыщенности, эффективной и динамической пористости. Смачиваемость поверхности твердой фазы. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Нефте- и газонасыщенность пород.
3. Лабораторные работы		
3.1	Удельное сопротивление породы и водонасыщенность.	Параметр пористости. Измерение сопротивлений. Определение удельного сопротивления пластовой воды. Связь между параметром пористости и пористостью. Корреляции между параметром пористо-

		сти и извилистостью. Связь параметра пористости породы-коллектора со степенью цементации. Теоретический расчет параметра пористости. Корреляция между параметром пористости и водонасыщенностью. Корреляция между параметром пористости и проницаемостью. Удельное сопротивление глинистых коллекторов. Водонасыщенность глинистых коллекторов. Учет глинистости.
3.2	Капиллярное давление.	Вывод уравнения капиллярного давления. Капиллярный подъем. Методы измерения капиллярного давления. Распределение пор по размерам. Распределение насыщенностей в пласте-коллекторе по вертикали. Капиллярное число.
3.3	Смачиваемость	Общие характеристики смачиваемости. Оценка смачиваемости. Межфазная активность на контактах вода-нефть-порода. Изменение смачиваемости. Влияние смачиваемости породы на ее электрические свойства.
3.4	Закон Дарси и его применение	Закон Дарси. Линейное движение несжимаемых флюидов. Линейное движение газа. Линейное движение флюидов по трещинам и каналам. Радиальное движение флюидов в пористых системах. Радиальное ламинарное движение газа. Турбулентное движение газа. Породы неоднородные по проницаемости.
3.5	Природные трещиноватые коллекторы.	Проницаемость карбонатных пород и ее происхождение. Геологическая классификация естественных трещин. Инженерная классификация коллекторов с естественной трещиноватостью. Признаки естественных трещин. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород. Моделирование движения флюидов в трещинах. Характеристика естественных трещин по данным испытания скважин.
3.6	Природные трещиноватые коллекторы.	Проницаемость карбонатных пород и ее происхождение. Геологическая классификация естественных трещин. Инженерная классификация коллекторов с естественной трещиноватостью. Признаки естественных трещин. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород. Моделирование движения флюидов в трещинах. Характеристика естественных трещин по данным испытания скважин.
3.7	Влияние механических напряжений пород-коллекторов на их свойства.	Взаимоотношение статическое напряжение-деформация. Деформация горных пород. Прочность и твердость горных пород. Сжимаемость пористых пород. Влияние механических напряжений на керновые данные. Взаимосвязь пористость-проницаемость-напряжение. Влияния механических напряжений на трещиноватость пород. Распределение напряжений в земной коре. Разрушение пород в результате изменения напряжений.

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 дисциплину	-	-	-	-	-
2	Неоднородность, дисперсность, межфазная поверхность пород.	2	4	2	4	12
3	Пористость и проницаемость	2	4	2	5	13
4	Водо-, нефте и газонасыщенность	2	4	2	5	13
5	Удельное сопротивление породы и водонасыщенность.	2	4	2	6	14
6	Капиллярное давление.	1	2	1	8	12
7	Смачиваемость	1	2	1	6	10
8	Закон Дарси и его применение	1	2	1	6	10
9	Природные трещиноватые коллекторы.	2	4	2	4	12
10	Влияние механических напряжений пород-коллекторов на их свойства.	1	2	1	8	12
	Итого:	1	2	1	8	108

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 «Петрофизика нефтегазоносных формаций» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Петрофизика нефтегазоносных формаций» 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	Геофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология" / В.А. Богословский [и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— М. : КДУ, 2007 .— 318, [1] с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319 .— ISBN 978-5-98227-264-5.
2	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
1	Гиматудинов, Шамиль Кашафович. Физика нефтяного и газового пласта : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / Ш.К. Гиматудинов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1971 .— 309 с. : ил.
2	Дахнов, Владимир Николаевич. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород / В.Н. Дахнов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1985 .— 310 с. : ил.
3	Добрынин, Валерий Макарович. Петрофизика : учебник для студ. геофиз. специальностей вузов / В.М. Добрынин, Б.Ю. Вендельштейн, Д.А. Кожевников .— М. : Недра, 1991 .— 367,[1] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .
4	Зинченко, Владимир Степанович. Петрофизические основы гидрогеологической и инженерно-геологической интерпретации геофизических данных : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 650200 "Технологии геол. разведки" / В.С. Зинченко ; Рос. гос. геол. ун-т им. С. Орджоникидзе .— М. : АИС, 2005 .— 387 с. : ил. — Библиогр.: с.378-382 .— ISBN 5-94789-117-4.
5	Орлов, Леонид Иванович. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа / Л.И. Орлов, Е.Н. Карпов, В.Г. Топорков .— М. : Недра, 1987 .— 215, [2] с. : ил.
6	Барулин, Геннадий Иванович. Геофизические основы регионального прогноза нефтегазоносности / Г.И. Барулин .— М. : Недра, 1983 .— 177 с. : ил.
7	Кобранова, Вера Николаевна. Петрофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / В.Н. Кобранова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1986 .— 388,[1] с. : ил., табл.
8	Виноградов, Владислав Георгиевич. Практикум по петрофизике : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геофизич. методы поисков и разведки" и "Геология нефти и газа" / В.Г. Виноградов, А.В. Дахнов, С.Л. Пацевич .— М. : Недра, 1990 .— 226,[1] с. : ил., табл. — ISBN 5-247-00801-4.
9	Ромм, Евгений Соломонович. Структурные модели порового пространства горных пород / Е.С. Ромм .— Л. : Недра : Ленингр. отд-ние, 1985 .— 240 с. : ил.
10	Нефть в трещинных коллекторах / Б.А. Тхостов, А.Д. Везирова, Б.Ю. Вендельштейн, В.М. Добрынин ; под ред. М.Ф. Мирчинка .— Л. : Недра, 1970 .— 219,[2] с. : ил.
11	Физические свойства горных пород и полезных ископаемых: (Петрофизика) : справочник геофизика / [Н.Б. Дортман, М.Ш. Магид, И.Ф. Зотова и др.] ; под ред. Н.Б. Дортман .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1984 .— 454,[1] с. : ил. + [1] отд. л. карт. — Авт. указаны в огл.

12	Петрофизическая характеристика осадочного покрова нефтегазоносных провинций СССР : справочник / [С.В. Волхонин, Г.М. Авчян, К.А. Савинский и др.] ; под ред. Г.М. Авчяна, М.Л. Озерской .— М. : Недра, 1985 .— 193 с. : ил. — Авт. указаны в огл.
13	Тульбович, Борис Израилевич. Методы изучения пород-коллекторов нефти и газа / Б.И. Тульбович .— М. : Недра, 1979 .— 199 с. : ил.
14	Тиаб Дж. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов / Дж. Тиаб, Эрл Ч. Доналдсон. М.: ООО Премиум Инжиниринг, 2009. – 868 с.
15	Вахромеев Г.С. Петрофизика / Г.С. Вахромеев, Л.Я. Ерофеев, В.С. Канарейкин, Номоконова. - - Томск: изд-во Томского ун-та, 1997. -462 с.
16	Журнал «Геофизика» с 1994 г. по текущий период.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
1	http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0042/default.shtm
2	http://geo.web.ru/
3	http://www.vsegei.ru/ru/info/
4	http://www.gcras.ru/infoff_r.htm
5	http://www.geohit.ru/
6	http://www.brk.adm.yar.ru/main.html
7	http://www.wdcb.ru/sep/index.ru.html
8	http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/geomag.shtml
9	http://geomag.usgs.gov/

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

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

Электронный курс лекций «Петрофизика нефтегазовых формаций» 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 «Петрофизика нефтегазоносных формаций» используются:

- лаборатория петрофизики: компьютеры Intel Celeron - 2 шт., мультимедийная система на ТВ, Университетская пл., 1, ауд. 11п;
- 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;
- 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)
<p>ПК-3</p> <p>Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.</p>	<p>Знать теоретические основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа.</p> <p>Уметь использовать в профессиональной деятельности основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p> <p>Владеть навыками создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p>	Введение в дисциплину.	Тест № 1
		Неоднородность, дисперсность, межфазная поверхность пород.	Тест № 1
		Пористость и проницаемость.	Тест № 1
<p>ПК-4</p> <p>Способность самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.</p>	<p>Знать методические особенности проведения производственных и научно-производственных полевых, лабораторных и интерпретационных работ при решении практических задач.</p> <p>Уметь использовать основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p> <p>Владеть навыками самостоятельного проведения производственных и научно-производственных полевых, лабораторных и интерпретационных работ при решении практических задач..</p>	Водо-, нефти и газонасыщенность.	Тест № 2
		Удельное сопротивление породы и водонасыщенность.	Тест № 2
		Капиллярное давление.	Тест № 2
<p>ПК-5</p> <p>Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования и приборов в области освоенной программы магистратуры.</p>	<p>Знать устройство и методику использования современного полевого и лабораторного оборудования и приборов.</p> <p>Уметь использовать в профессиональной деятельности современное полевое и лабораторное оборудование и приборы.</p> <p>Владеть навыками работы с современным полевым и лабораторным оборудованием и приборами.</p>	Смачиваемость.	Тест № 3
		Закон Дарси и его применение.	Тест № 3
<p>ПК-6</p> <p>Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации ком-</p>	<p>Знать теоретические основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p>	Природные трещиноватые коллекторы.	Тест № 3
		Влияние механических напряжений пород-коллекторов на их свойства	
		Взаимодействие флюид-порода.	

плексной информации для решения производственных задач.	Уметь использовать в профессиональной деятельности основы петрофизических особенностей коллекторов нефти и газа, являющихся основой создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных. Владеть навыками создания физико-геологических моделей месторождений углеводородного сырья и используемых для качественной и количественной интерпретации геофизических данных.		
Промежуточная аттестация - зачет			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 петрофизики нефтегазоносных формаций.	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 петрофизики нефтегазоносных формаций, 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 петрофизики нефтегазоносных формаций.	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 петрофизики нефтегазоносных формаций	–	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 зачету:

1. Проницаемость.
2. Петрофизические модели остаточной водонасыщенности, эффективной и динамической пористости.
3. Классификация проницаемостей. Факторы влияющие на величину проницаемости.
4. Смачиваемость поверхности твердой фазы.
5. Взаимосвязь пористости и проницаемости.
6. Удельное сопротивление глинистых коллекторов. Водонасыщенность глинистых коллекторов.

7. Влажность, влагоемкость.
8. Нефте- и газонасыщенность пород.
9. Свободная и связанная вода. Двойной электрический слой.
10. Радиальное ламинарное движение газа. Турбулентное движение газа.
11. Остаточная вода горных пород. Прямой метод определения коэффициента остаточного водонасыщения.
12. Параметр пористости.
13. Линейное движение флюидов по трещинам и каналам. Радиальное движение флюидов в пористых системах.
14. Корреляции между параметром пористости и извилистостью.
15. Флюидонасыщенность
16. Определение удельного сопротивления пластовой воды.
17. Типы неоднородностей. Глинистость.
18. Связь параметра пористости породы-коллектора со степенью цементации.
19. Удельная поверхность порового пространства, емкость катионного обмена.
20. Общие характеристики смачиваемости. Оценка смачиваемости.
21. Виды пористости.
22. Закон Дарси. Линейное движение несжимаемых флюидов.
23. Факторы определяющие величину пористости.
24. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Определение и виды коллекторов. Коллектор в структуре нефтегазовых ловушек. Литологические, фильтрационно-емкостные и петрофизические свойства коллектора.
2. Типы неоднородностей. Глинистость. Удельная поверхность порового пространства, емкость катионного обмена; оценка удельной поверхности по данным гранулометрического пространства; оценка удельной поверхности по результатам порометрии; удельная поверхность фильтрации.
3. Виды пористости. Факторы определяющие величину пористости. Геолого-промысловая классификация пористости. Флюидонасыщенность. Использование количественных значений пористости. Проницаемость. Классификация проницаемостей. Факторы влияющие на величину проницаемости. Взаимосвязь пористости и проницаемости.
4. Влажность, влагоемкость. Свободная и связанная вода. Двойной электрический слой. Остаточная вода горных пород. Прямой метод определения коэффициента остаточного водонасыщения. Петрофизические модели остаточной водонасыщенности, эффективной и динамической пористости. Смачиваемость поверхности твердой фазы. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Нефте- и газонасыщенность пород.

19.3.4 Тестовые задания

Тест № 1.

1. Основные понятия, содержание, цели и задачи курса.
2. Место и роль петрофизических исследований при поисках месторождений углеводородов.
3. Определение и виды коллекторов.
4. Коллектор в структуре нефтегазовых ловушек.
5. Литологические, фильтрационно-емкостные и петрофизические свойства коллектора.
6. Типы неоднородностей.
7. Глинистость.
8. Удельная поверхность порового пространства, емкость катионного обмена; оценка удельной поверхности по данным гранулометрического пространства; оценка удельной поверхности по результатам порометрии; удельная поверхность фильтрации.
9. Виды пористости.
10. Факторы определяющие величину пористости.
11. Геолого-промысловая классификация пористости.
12. Флюидонасыщенность.
13. Использование количественных значений пористости.
14. Проницаемость.
15. Классификация проницаемостей.
16. Факторы влияющие на величину проницаемости.
17. Взаимосвязь пористости и проницаемости.

Тест № 2.

1. Влажность, влагоемкость. Свободная и связанная вода.
2. Двойной электрический слой.
3. Остаточная вода горных пород.
4. Прямой метод определения коэффициента остаточного водонасыщения.
5. Петрофизические модели остаточной водонасыщенности, эффективной и динамической пористости.
6. Смачиваемость поверхности твердой фазы.
7. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.
8. Нефте- и газонасыщенность пород.
9. Параметр пористости.
10. Измерение сопротивлений.
11. Определение удельного сопротивления пластовой воды.
12. Связь между параметром пористости и пористостью.
13. Корреляции между параметром пористости и извилистостью.
14. Связь параметра пористости породы-коллектора со степенью цементации.
15. Теоретический расчет параметра пористости.
16. Корреляция между параметром пористости и водонасыщенностью.
17. Корреляция между параметром пористости и проницаемостью.
18. Удельное сопротивление глинистых коллекторов.
19. Водонасыщенность глинистых коллекторов.
20. Учет глинистости.
21. Фильтрационные ячейки в глинистых песчаниках.
22. Оценка глинистых пород-коллекторов на основании лабораторных данных.
23. Оценка глинистых пород-коллекторов по данным ГИС.
24. Оценка пласта.
25. Вывод уравнения капиллярного давления.
26. Капиллярный подъем.
27. Методы измерения капиллярного давления.
28. Распределение пор по размерам.
29. Распределение насыщенных в пласте-коллекторе по вертикали.
30. Капиллярное число.

Тест № 3

1. Общие характеристики смачиваемости.
2. Оценка смачиваемости.
3. Межфазная активность на контактах вода-нефть-порода.
4. Изменение смачиваемости.
5. Влияние смачиваемости породы на ее электрические свойства.
6. Закон Дарси.
7. Линейное движение несжимаемых флюидов.
8. Линейное движение газа.
9. Линейное движение флюидов по трещинам и каналам.
10. Радиальное движение флюидов в пористых системах.
11. Радиальное ламинарное движение газа.
12. Турбулентное движение газа.
13. Породы неоднородные по проницаемости.
14. Проницаемость карбонатных пород и ее происхождение.
15. Геологическая классификация естественных трещин.
16. Инженерная классификация коллекторов с естественной трещиноватостью.
17. Признаки естественных трещин.
18. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород.
19. Моделирование движения флюидов в трещинах.
20. Характеристика естественных трещин по данным испытания скважин.

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. 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 петрофизики нефтегазовых формаций.

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