

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.8 Геофизические методы исследования скважин»*

Уровень высшего образования

**СПЕЦИАЛИТЕТ**

Специальность

21.05.02 Прикладная геология  
(код и наименование специальности)

Геология месторождений нефти и газа  
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Горный инженер - геолог

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.8 Геофизические методы исследования скважин» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры

протокол № 21 от "12" 02 2024г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры

подпись

В.П. Петрищев

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель

должность

Букина

подпись

Т.О. Букина

расшифровка подписи

Ведущий инженер

должность

Букина

подпись

Т.С. Букина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

21.05.02 Прикладная геология

код наименование

личная подпись

В.П. Петрищев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

М.Ю. Гарицкая

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Букина Т.О. , 2024

© Букина Т.С. , 2024

© ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: изучить основные этапы развития дисциплины «Геофизические методы исследования скважин» (ГМИС), состояние методологических исследований в России и за рубежом, познакомить с теоретическими основами методов ГМИС, методами индивидуальной и комплексной интерпретации материала, областью применения ГМИС в нефтегазовом деле.

### **Задачи:**

Получить представление: о видах геофизических полей; о петрофизических зависимостях, используемых в промышленной геофизике; о методах геофизических исследований; о способах обработки геофизических данных, получаемых на скважинах; о методах и способах индивидуальной и комплексной интерпретации; об автоматизированной обработке и интерпретации материалов ГМИС.

Освоить методические и методологические основы промышленно- геофизических исследований и иметь представление о технологии ГМИС. Иметь навыки обработке и интерпретации материалов ГМИС.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Полевая геофизика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Теоретические основы поиска и разведки нефти и газа*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-11 Способен обеспечивать работы по получению, обработке и интерпретации наземных и скважинных геофизических данных | ПК*-11-В-1 Выполняет технические работы по получению, обработке и интерпретации наземных и скважинных геофизических данных<br>ПК*-11-В-2 Проводит анализ характеристик и особенностей геофизических данных<br>ПК*-11-В-3 Проводит интерпретацию геофизических данных | <b>Знать:</b> возможности геофизической аппаратуры, допустимые ошибки измерения параметров, инструкции по измерению и интерпретации.<br><b>Уметь:</b> оценивать качество материала, учитывая вносимые поправки за скважинные условия.<br><b>Владеть:</b> навыками исследования геофизической аппаратурой, знаниями теории и интерпретации методов ГМИС. |

| Код и наименование формируемых компетенций                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-15 Способен собирать, интерпретировать и обобщать геолого-геофизическую и промысловую информацию | <p>ПК*-15-В-1 Собирает геолого-промысловую информацию в соответствии с программой работ организации на месторождениях полезных ископаемых</p> <p>ПК*-15-В-2 Комплексирует данные геоинформационной системы, результатов бурения и испытания скважин при эксплуатации месторождения</p> <p>ПК*-15-В-3 Анализирует полученную и обработанную геолого-промысловую информацию, подготавливает техническую документацию</p> | <p><b>Знать:</b> возможности геофизической аппаратуры, допустимые ошибки измерения параметров, инструкции по измерению и интерпретации.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать качество материала, учитывая вносимые поправки за скважинные условия.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследования геофизической аппаратурой, знаниями теории и интерпретации методов ГМИС.</p> |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, академических часов |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7 семестр                         | всего         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>144</b>                        | <b>144</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>35,25</b>                      | <b>35,25</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18                                | 18            |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 16                                | 16            |
| Консультации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                 | 1             |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,25                              | 0,25          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к лабораторным занятиям;<br>- подготовка к рубежному контролю и т.п.)<br>- изучение разделов курса в системе электронного обучения | <b>108,75</b>                     | <b>108,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>экзамен</b>                    |               |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                        | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                              | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                              |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Введение                                                     | 5                | 1                 | -  | -  | 4              |
| 2         | Геолого-технические условия проведения ГИС                   | 7                | 1                 | -  | -  | 6              |
| 3         | Теория полей                                                 | 4                | -                 | -  | -  | 4              |
| 4         | Петрофизика горных пород                                     | 11               | 2                 | -  | 2  | 8              |
| 5         | Основные геофизические методы исследования скважин           | 25               | 3                 | -  | 4  | 14             |
| 6         | Методы изучения технического состояния скважин               | 22               | 2                 | -  | 4  | 14             |
| 7         | Геофизические работы в скважинах                             | 10               | 2                 | -  | -  | 8              |
| 8         | Геолого-технологические исследования                         | 12               | 2                 | -  | -  | 12             |
| 9         | Комплексная интерпретация данных ГИС                         | 23               | 4                 | -  | 2  | 14             |
| 10        | Методы контроля над разработкой нефтегазовых месторождений   | 17               | 1                 | -  | -  | 18             |
| 11        | Автоматизированная обработка и интерпретация результатов ГИС | 8                | -                 | -  | 4  | 8              |
|           | Итого:                                                       | 144              | 18                |    | 16 | 110            |
|           | Всего:                                                       | 144              | 18                |    | 16 | 110            |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### 1 Введение

*Предмет, цели, задачи дисциплины. Определение и основные понятия.*

#### 2 Геолого-технические условия проведения ГИС

*Проведение ГИРС на протяжении всего времени жизни скважин. Понятие об опережающей и радиальной фильтрации промывочной жидкости. Строение зоны проникновения фильтра бурового раствора. Расформирование зоны проникновения. Освоение и передача скважины в эксплуатацию. Капитальный ремонт скважин. Ликвидация скважин.*

#### 3 Теория полей

*Электромагнитное поле. Удельное электрическое сопротивление-основа методов электрометрии постоянного тока. Переменное электромагнитное поле. Электрохимическая активность горных пород. Радиоактивное поле - поле гамма-квантов и нейтронов. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Классификация нейтронов по величине энергий. Взаимодействие нейтронов с веществом. Акустическое поле. Распространение упругих волн в горных породах. Временные и пространственные параметры акустического поля.*

#### 4 Петрофизика горных пород

*Петрофизика - основа количественной интерпретации методов ГИС-бурение. Геолого-геофизические параметры, определяемые по данным керна. Основные геолого-геофизические зависимости, построенные по данным керна и их использование для определения ФЭС коллекторов.*

#### 5 Основные геофизические методы исследования скважин

*Электрометрия скважин.*

*Метод кажущегося сопротивления. Типы нефокусированных зондов. Понятие кажущегося сопротивления. Связь кажущегося удельного сопротивления с истинным сопротивлением горных пород. Способы определения границ пластов и их толщин по диаграмме кажущегося сопротивления. Область применения метода. Метод микрозондов. Установка микрозондов. Выделение коллекторов. Область применения.*

*Боковой каротаж. Основы теории. Экранированные микрозонды (БМК). Способы определения границ пластов и их толщин. Использование фокусированных зондов для определения удельного сопротивления пород, выделение коллекторов и оценки характера их насыщения.*

*Индукционный метод. Основы теории индукционных зондов. Аппаратура. Изображение результатов. Область применения.*

*Метод потенциалов собственной поляризации (ПС). Диффузионно-адсорбционная активность и ее связь с другими физическими свойствами горных пород. Механизм образования полей ПС в скважинах. Принцип измерения.*

*Радиометрия скважин. Гамма- метод. Метод естественной радиоактивности. Гамма-активность горных пород. Измерение естественного гамма-излучения в скважинах.*

*Метод рассеянного гамма-излучения. Плотностной метод рассеянного гамма излучения. Определение плотности пород по диаграммам ГГК-П. Область применения метода.*

*Нейтронные методы. Стационарные нейтронные методы. Физические основы нейтронного гамма и нейтрон-нейтронных методов. Определение нейтронной пористости.*

*Акустический каротаж (АК). АК по скорости, АК по затуханию.*

#### **6 Методы изучения технического состояния скважин**

*Метод измерения искривления ствола скважин. Измерение диаметра скважин. Определение высоты подъема и качества цементного камня в заколонном пространстве по данным термометрии, акустических и радиоактивных методов ГМИС.*

#### **7 Геофизические работы в скважинах**

*Испытатели пластов. Прострелочно-взрывные работы (ПВР). Вскрытие пластов перфорацией. Типы перфораторов. Торпедирование скважин. Интенсификация притока УВ.*

#### **8 Геолого-технологические исследования (ГТИ)**

*Классификация методов ГТИ. Физические основы геохимических методов. Газометрия скважин. Основные узлы газометрической станции. Механический каротаж. Комплекс геолого-технологических исследований в процессе бурения скважин.*

#### **9 Комплексная интерпретация данных ГИС**

*Определение литологических характеристик пород по скважинам. Выделение коллекторов и покрышек в разрезах скважин. Определение коэффициента пористости коллекторов. Методы определения пористости. Определение коэффициента нефтегазонасыщения коллекторов. Оценка параметров пластов-коллекторов к подсчету запасов объемным методом.*

*Определение граничных значений пористости и геофизических параметров по результатам испытания скважин.*

*Выделение эффективных толщин коллекторов. Использование керновых данных для оценки подсчетных параметров: определение обшей, межзерновой, эффективной пористости.*

#### **10 Методы контроля за разработкой нефте-газовых месторождений**

*Термометрия, термические свойства горных пород. Дроссельный, адиабатический, калориметрический эффекты в пластах и стволах скважин. Выделение газонефтепроявляющих пластов по термометрии. Барометрия. Гидростатическое давление. Забойное давление в остановленной и работающей скважине. Геолого-промысловые задачи, решаемые барометрией.*

*Расходомерия. Механические расходомеры, термоанемометры.*

*Геолого-промысловые задачи, решаемые комплексом ГИС-контроль.*

#### **11 Автоматизированная обработка и интерпретация результатов ГИС**

*Схема оперативной автоматизированной обработки и интерпретации данных ГИС. Попластовая и поточечная интерпретация. Обобщающая автоматизированная интерпретация. Структура автоматизированного рабочего места геофизика.*

### **4.3 Лабораторные работы**

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                      | Кол-во часов |
|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 5         | Основы обработки и интерпретации первичного промыслово-геофизического материала (отбивка пластов, снятие показаний). | 2            |
| 2    | 5         | Определение коэффициента пористости по данным нейтронного и акустического каротажа.                                  | 2            |

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3    | 4         | Петрофизика горных пород                                                                                                                                                                                                   | 2            |
| 4    | 9         | Выделение коллекторов в терригенном и карбонатном разрезах, Определение коэффициента нефтегазонасыщения коллекторов, Расчленение разрезов скважин по данным комплекса ГИС. Определение литологических характеристик пород. | 2            |
| 5    | 6         | Определение высоты подъема и качества цементного кольца в затрубном пространстве.                                                                                                                                          | 4            |
| 6    | 11        | Использование компьютерных технологий для обработки и интерпретации материалов ГИС                                                                                                                                         | 4            |
|      |           | Итого:                                                                                                                                                                                                                     | 16           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Савинков А. В. Промыслово-геофизический контроль разработки нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие /А. В. Савинков; Оренбургский гос. ун-т.–Оренбург: ОГУ, 2010, - 109 с.

2. Геология [Текст]: учебник для вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов.- 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 448 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) - ISBN 5-7695-2807-9.

### 5.2 Дополнительная литература

1.Каналин, В.Г. Справочник геолога нефтегазоразведки. Нефтегазопромысловая геология и гидрогеология : учебно-практическое пособие / В.Г. Каналин. - М. : Инфра-Инженерия, 2005. - 416 с. - ISBN 5-9729-0001-7 ;

### 5.3 Периодические издания

Геология нефти и газа: М.: Агентство «Роспечать», 1957, 2010, 2012, 2013.-ISSN 0016-7894

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.citek.ru> –ИнфоТЭК – Консалт-справочная информация по добыче, бурению, нефте-промысловому оборудованию всех компаний России

2.<http://press.lukoil.ru> - справочники по добыче нефти и газа в мире, странам, России, нефтегазовым компаниям

3.<http://www.kng.ru> - Новые методы увеличения нефтеотдачи,

4.<http://www.gkz.ru>- инструкции по запасам углеводородов, методические пособия к проектным документам на разработку и подсчету запасов, регламенты и правила на разработку

5. <http://school-collection.edu.ru>-Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов, единое окно библиотек всех вузов России»

6.<http://enc-dic.com> «Энциклопедии и словари»

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения презентации лекций, лабораторных работ используется личный персональный компьютер преподавателя, операционная система РЕД ОС<sup>1</sup>, пакет офисных приложений LibreOffice<sup>2</sup>, программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru, личные преподавателя профессиональные базы данных по дисциплине, личные преподавателя электронные презентации лекций по дисциплине и другие современные информационный технологии .