

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.18 Основы геолого-геофизических измерений в  
скважинах

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.03 Технология геологической разведки

Направленность (профиль)

21.05.03.31 Геофизические методы поиска и разведки месторождений  
полезных ископаемых

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Основы геолого-геофизических измерений в скважинах» является формирование у студентов правильного представления о возможностях методов геофизических исследований скважин и их месте в общем комплексе работ, связанных с разведкой и разработкой месторождений полезных ископаемых. Данная дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами: физика, химия, математика, геология, бурение, разведочная геофизика и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Основное внимание при изучении курса уделяется методам геофизических исследований скважин (ГИС), их комплексированию, использованию данных ГИС в процессе бурения скважин, после бурения, для выделения продуктивных горизонтов и оценки их параметров, оценки технического состояния скважин, применения комплекса ГИС при разработке месторождений.

Дисциплина «Основы геолого-геофизических измерений в скважинах» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части профессионального цикла специализации 21.05.03.31 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых».

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Основы геолого-геофизических измерений в скважинах» студенты

Должны знать:

- место геофизических исследований скважин при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых;
- направления и задачи, решаемые комплексом ГИС; возможности комплексирования ГИС с наземными методами для решения пространственных задач и геофизического мониторинга;
- геолого-геофизическую модель объекта исследований;
- классификацию методов ГИС;
- физические основы методов ГИС; основные приемы обработки и интерпретации диаграмм.

Должны уметь:

- правильно сформулировать стоящие перед ним задачи по выбору комплекса ГИС;
- правильно выбрать технологию проведения ГИС;
- оценить качество полученных материалов;
- производить геофизическое расчленение разреза скважины по диаграммам каротажа;
- определять петрофизические характеристики горных пород по физическим параметрам; определяемым в процессе обработки;
- определять литотип по комплексу петрофизических характеристик;
- определять фильтрационно-емкостные свойства горных пород;
- проектировать комплекс методов ГИС для решения конкретных задач.

Владеть:

- способами геофизического и литологического расчленения разреза скважины, а также основами выбора методов для решения конкретных задач, приемами обработки и интерпретации основных методов ГИС и составления геолого-геофизических моделей,

- навыками поиска необходимой информации из опубликованных источников и Интернета о различных методах геофизических исследованиях скважин, их физических основах, приемах обработки и интерпретации.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлять профессиональный интерес к развитию смежных областей</b>	
ПК-1.1: Отслеживает современные тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки	
ПК-1.2: Проявляет профессиональный интерес к развитию смежных областей	
ПК-1.3: Используя свои профессиональные знания развивать эффективные технологии геологической разведки	
<b>ПК-12: Способен обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлять результаты работы с обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне</b>	
ПК-12.1: Владеет методами обработки и анализа результатов геофизических исследований	
ПК-12.2: Обрабатывает полученные результаты, анализирует и осмысливает их с учетом имеющегося мирового опыта, представлять результаты работы с обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне	

ПК-12.3: Представляет результаты работы с обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне	
<b>ПК-3: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>	
ПК-3.1: Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
ПК-3.2: Применяет необходимый физико-математический аппарат для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности задач	
ПК-3.3: Обладает необходимым арсеналом знаний для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности задач	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,78 (64)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,89 (32)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,04 (1,6)	
индивидуальные занятия	0,04 (1,6)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,18 (114,4)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в дисциплину.</b>									
	1. Введение в дисциплину.	2							
	2.							20	
<b>2. Свойства горных пород.</b>									
	1. Свойства горных пород.	2							
	2.							20	
<b>3. Техника и технологии проведения ГИС. Классификация методов ГИС</b>									
	1. Техника и технологии проведения ГИС. Классификация методов ГИС. Проведение ГИС. Классификации методов ГИС и решаемые геологические, технологические и технические задачи. Интерпретация методов ГИС.	2							
	2.							10	
<b>4. Методы определения литологии ПС и ГК</b>									

1. Методы определения литологии ПС и ГК Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Определение глинистости. Диффузионно-адсорбционный потенциал. Радиоактивный каротаж (ГК). Литологическое расчленение разреза. Увязка других методов ГИС.	2							
2. Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Определение глинистости. Диффузионно-адсорбционный потенциал. Радиоактивный каротаж (ГК).			2					
3.							10	
<b>5. Акустический каротаж.</b>								
1. Акустический каротаж. Упругие свойства горных пород и параметры (интервальное время, амплитуды, коэффициент поглощения упругих волн), регистрируемые в скважинах. Акустические каротаж (АК) по скорости и по поглощению упругих волн. Типы волн и характер их распространения в скважине. Двух- и многоэлементные зонды. Конфигурация временных и амплитудных диаграмм. Фазокорреляционные диаграммы. Задачи, решаемые АК. Методы акустического телевидения.	4							
2. Двух- и многоэлементные зонды. Конфигурация временных и амплитудных диаграмм. Фазокорреляционные диаграммы			4					
3.							10	
<b>6. Радиоактивные методы каротажа.</b>								



<p>1. Радиометрические и ядерно-физические методы исследования скважин</p> <p>Общая характеристика методов радиометрии скважин, преимущества и недостатки, их роль в комплексе геофизических исследований скважин. Радиоактивные свойства горных пород, характеристические излучения и параметры, измеряемые в скважинах.</p> <p>Гамма-каротаж принцип измерения в скважине, область применения. Качественная и количественная интерпретация диаграмм. Спектрометрический гамма-каротаж.</p> <p>Гамма-гамма каротаж (ГГК). Физические основы метода, модификации – плотностной (ГГК-П) и селективный (ГГК-С) гамма-гамма каротаж. Область использования.</p> <p>Нейтронный каротаж (НК). Основы теории нейтронных методов; нейтронные свойства пород и флюидов, взаимодействие нейтронов с веществом. Нейтрон-нейтронные методы по тепловым и надтепловым нейтронам (ННК-Т, ННК-НТ). Их преимущества и недостатки, области применения.</p> <p>Нейтронный гамма-каротаж (НГК). Влияние размера зонда, скважинных условий и условий измерения на регистрируемые величины. Калибровка. Решаемые задачи. Спектрометрический НГК.</p> <p>Нейтронные методы в импульсном варианте. Модификации, методика проведения исследований, решаемые задачи.</p> <p>Метод наведенной активности и гамма-нейтронный методы. Физические основы методов, способы регистрации, решаемые задачи.</p> <p>Аппаратура радиометрии скважин. Стационарные источники гамма-излучений и нейтронов. Генераторы ядерных излучений. Устройство скважинного радиометра. Типы индикаторов гамма и нейтронных излучений: ионизационные и сцинтилляционные счетчики. Технология радиометрических исследований скважин.</p>	<p>4</p> <p>9</p>							
---	-------------------	--	--	--	--	--	--	--

2. Определение электрических характеристик разреза, истинного сопротивления пластов. Определение УЭС пластовой воды по палетным диаграммам. Определение характера насыщения флюида			4					
3.							10	
<b>7. Электрические методы каротажа.</b>								

<p>1. Электрические методы каротажа.  Методы кажущегося сопротивления (КС).  Электрическое удельное сопротивление горных пород и его зависимость: от минерального состава, проводящих включений, водо-, нефте- и газонасыщенности, температуры, структурных и текстурных особенностей горных пород. Основные сведения о распределении электрического поля и определение электрического сопротивления в однородной и неоднородной средах в условиях скважины. Кажущееся сопротивление.  Принцип взаимности.  Прямые задачи метода КС и методы их решения. Среда с плоско-параллельными границами раздела. Среда с коаксиально-цилиндрическими границами раздела.  Форма кривых КС: пласт неограниченной мощности, потенциал- и градиент-зонды; пласты ограниченной мощности, потенциал- и градиент-зонды.  Боковое каротажное зондирование (БКЗ). Назначение, методика применения, обработка и примеры интерпретации полученных данных, область применения. Выбор оптимальных зондов для стандартной электрометрии скважин.  Боковой каротаж (БК). Трехэлектродный, семиэлектродный и девятиэлектродный зонды БК: их назначение, принцип измерения, геометрический фактор и методика применения. Типичные диаграммы экранированных зондов.  Микрокаротаж (МК): назначение, типы микрозондов, их калибровка, типичные диаграммы, область применения.  Микробоковой каротаж (МБК): назначение, типы микроэкранированных зондов, типичные диаграммы, область применения.  Индукционный каротаж (ИК). Физические основы ИК, применяемые модификации, понятие о пространственном геометрическом факторе. Типы индукционных зондов. Типичные диаграммы ИК. Область применения.  Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ), область применения. Физические основы, рабочие частоты,</p>	<p>4</p> <p>11</p>							
---	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

2. Определение электрических характеристик разреза, истинного сопротивления пластов. Определение УЭС пластовой воды по палетным диаграммам. Определение характера насыщения флюида			4					
3.							10	
<b>8. Комплексирование методов ГИС при исследовании нефтяных и газовых скважин. Комплексная интерпретация результатов</b>								
1. Комплексирование методов ГИС при исследовании нефтяных и газовых скважин. Комплексная интерпретация результатов ГИС. Фильтрационно-емкостные свойства (пористость, флюидонасыщенность, глинистость, проницаемость) пластов коллекторов. Связь основных геофизических параметров с фильтрационно-емкостными свойствами. Обоснование и выбор петрофизических моделей. Выбор и обоснование рационального комплекса ГИС. Комплексная геологическая интерпретация данных ГИС: литологическое расчленение разреза, выделение коллекторов; определение характера насыщения и положения водо-нефтяного контакта (ВНК) определение фильтрационно-емкостных параметров. Подсчет запасов	4							
2. Комплексная интерпретация данных ГИС. Расчленение разреза, определение литологии пород, выделение коллекторов, определение фильтрационно-емкостных характеристик коллекторов. Построение связей «кern-кern», «кern-ГИС», «ГИС-ГИС»			14					
3.							10	
<b>9. Специальные методы исследования скважин. Методы промыслово-геофизического контроля</b>								

1. Специальные методы исследования скважин (микроимджеры, ядерно-магнитный каротаж, кросс-дипольный акустический). Методы промыслово-геофизического контроля (термометрия, барометрия, резистивиметрия, дебитометрия)	8							
2. Оценка качества цементирования скважин. Перфорация. Определение технического состояния скважин. Определение объёма цемента для обсадной колонны по методу кавернометрии. Определение интервалов прорывов воды, заколонной циркуляции, интервалов притоков.			4					
3.							14,4	
4.								
Всего	32		32				114,4	

#### **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Стандартный пакет Microsoft Office.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Открытые интернет-ресурсы по планетарным геофизическим данным.
2. Научная электронная библиотека СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>
- 3.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютерный класс и видеопроектор