

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент А.С. Егоров

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЯ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.03 Технология геологической разведки
Специализация:	Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых
Квалификация выпускника:	горный инженер - геофизик
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Сенчина Н.П.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Геоэлектрохимия» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», утвержденного приказом Минобрнауки России № 977 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Составитель _____ доцент Сенчина Н. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геофизики от 31.01.2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ доцент Егоров А. С.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего основами геоэлектрохимических методов;
- обучение теоретическим основам и практическим методам геоэлектрохимических исследований.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов геоэлектрохимии;
- овладение методами выполнения расчетов параметров электрохимических реакций;
- развитие представлений о химической природе веществ земных недр, о роли электрохимических реакций в геологических процессах;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области геоэлектрохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Геоэлектрохимия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геоэлектрохимия» являются «Химия», «Геология».

Дисциплина «Геоэлектрохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Геофизические исследования скважин», «Комплексирование геофизических методов».

Особенностью дисциплины является тесная взаимосвязь с дисциплиной «Электроразведка», также изучаемой в 7 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Геоэлектрохимия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность планирования и разработки технологических процессов полевых геофизических работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать основные технологические особенности и методику проведения полевых геофизических работ. ПКС-2.2. Уметь проводить анализ, обобщение и комплексирование геофизической, геохимической и геологической информации. ПКС-2.3. Владеть методикой разработки новых технологических процессов полевых геофизических работ на заданном геологическом объекте.
Способность работать в специализированных ПО по обработке и интерпретации геофизических данных	ПКС-9	ПКС-9.1. Знать основные алгоритмы обработки электроразведочных, гравиметрических, магнитометрических и геохимических данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	68	68
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	4	4
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Физико-химические основы отдельных геоэлектрохимических методов и смежных геофизических методов»	24	10	12	-	2
Раздел 2 «Особенности методики проведения работ, аппаратуры и интерпретации данных методов геоэлектрохимии»	24	10	12	-	2
Раздел 3 «Области применения геоэлектрохимических методов»	24	14	10	-	-
Итого:	72	34	34	-	4

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Физико-химические основы отдельных геоэлектрохимических методов и смежных геофизических методов»	Введение. Предмет и задачи геоэлектрохимии. История развития методов. Классификация методов геоэлектрохимии. Физико-химические основы методов: -естественного электрического поля, -вызванной поляризации, -частичного извлечения металлов, -диффузионного извлечения металлов, -анализа сверхтонкой фракции, -терромагнитного, -ионоселективных электродов, -зарубежных аналогов (ММИ и др.), -анализа переходных металлоорганических форм, контактного и бесконтактного способов поляризационных кривых	10
2	Раздел 2 «Особенности методики проведения работ, аппаратуры и интерпретации данных методов геоэлектрохимии»	Особенности методики и аппаратуры при проведении работ методами -частичного извлечения металлов, -диффузионного извлечения металлов, -анализа сверхтонкой фракции, -терромагнитного, -ионоселективных электродов, -анализа переходных металлоорганических форм, -полярнографического каротажа, контактного и бесконтактного способов поляризационных кривых. Интерпретация данных геоэлектрохимии.	10
3	Раздел 3 «Области применения геоэлектрохимических методов»	Место геоэлектрохимических методов в цикле геологоразведочных работ. Примеры эффективной реализации геоэлектрохимических методик. Особенности проведения работ в различных климатических условиях. Инженерные методы геоэлектрохимии. Электрохимические способы закрепления грунта.	14
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Электрохимические реакции в минералообразовании	12
2	Раздел 2	Методы обработки и интерпретации данных геоэлектрохимии.	12
3	Раздел 3	Расчет параметров сети наблюдений методами ЧИМ, МДИ, ТМГМ, МПФ при исследовании рудных и нефтегазовых залежей.	10
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Физико-химические основы отдельных геоэлектрохимических методов и смежных геофизических методов

1. Классификация методов геоэлектрохимии.
2. Физико-химические основы метода частичного извлечения металлов.
3. Физико-химические основы методов МДИ, ТМГМ, МАСФ, МПФ, ММИ.
4. Физико-химические основы метода ионоселективных электродов.
5. Физико-химические основы контактного и бесконтактного способов поляризационных кривых.
6. Физико-химические основы методов: естественного электрического поля, вызванной поляризации.

Раздел 2. Особенности методики проведения работ, аппаратуры и интерпретации данных методов геоэлектрохимии

1. Особенности методики и аппаратуры ТМГМ.
2. Особенности методики и аппаратуры метода частичного извлечения металлов.
3. Особенности методики и аппаратуры МДИ, МАСФ, МПФ, ММИ.
4. Особенности методики и аппаратуры метода ионоселективных электродов.
5. Особенности методики и аппаратуры контактного и бесконтактного способов поляризационных кривых.

Раздел 3. Области применения геоэлектрохимических методов

1. Место геоэлектрохимических методов в цикле геологоразведочных работ.
2. Электрохимические способы закрепления грунта.
3. Особенности проведения работ в зимний период.
4. Особенности проведения работ в тундре.

5. Особенности проведения работ в степной зоне, в пустынях и полупустынях.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Опишите процессы на границе раздела твердой фазы – диэлектрика и подземных вод (а) при отсутствии электрического тока, (б) при введении электрического тока.
2. Опишите процессы на границе раздела твердой фазы – электронного проводника и подземных вод (а) при отсутствии электрического тока, (б) при введении электрического тока.
3. Выведите систему дифференциальных уравнений в пористых горных породах для концентраций ионов.
4. Укажите геологические задачи, решаемые с использованием ПК.
5. Изобразите схему скважинного снаряда ПК и объясните принцип его действия.
6. Укажите потенциалы катодных и анодных реакций и уравнения этих реакций при изучении природных вод.
7. Изобразите вид катодных полярограмм для природных вод различной минерализации.
8. Напишите уравнения электрохимических реакций (катодных и анодных) для минералов-сульфидов.
9. Изобразите схему основной полевой установки КСПК.
10. Опишите методику работ при использовании КСПК.
11. Изобразите вид поляризационных кривых для этой установки.
12. Укажите формы нахождения химических элементов в горных породах, регистрируемые в методах ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ.
13. Перечислите химические элементы, наиболее информативные при поисках месторождения золота, полиметаллов, углеводородов.
14. В чём заключается преимущество методов изучения струйных ореолов рассеяния?
15. Изобразите полевую установку метода ЧИМ, Укажите величины основных параметров.
16. Опишите методику работ при использовании ЧИМ.
17. Укажите геологические задачи, решаемые с использованием ЧИМ.
18. Укажите назначение и изобразите устройство элементоприемника.
19. Что такое «геоэлектрохимический годограф»? Каков его вид?
20. Почему концентрация элементов в элементоприемнике МДИ больше, чем в элементоприемнике ЧИМ?
21. Опишите методику работ при использовании МДИ.
22. Укажите геологические задачи, решаемые с использованием МДИ.
23. Какие конкретно формы нахождения химических элементов регистрируют при использовании МПФ и ТМГМ?
24. Опишите методику работ соответственно для МПФ и ТМГМ.
25. Опишите методику работ при использовании метода ионоселективных электродов.
26. Укажите геологические задачи, решаемые с использованием метода ионоселективных электродов.
27. Перечислите химические элементы, наиболее информативные при поисках нефтегазовых залежей на шельфе путем изучения водной толщи.
28. Укажите основные параметры аппаратуры СПРУТ-ЭКО.
29. Изобразите графики регистрации токов утечек катодной защиты и данные МДИ концентрации подвижных форм металлов вдоль линии магистрального трубопровода с катодной защитой для двух вариантов: 1) нарушение изоляции трубы произошло недавно (коррозия отсутствует), 2) нарушение изоляции произошло давно (развита сильная коррозия).
30. Укажите способы закрепления и уплотнения грунтов. В каком случае эффективно применение электрохимического способа закрепления грунтов?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите геоэлектрохимический метод изучения состава вод в скважинах и акваториях без отбора проб	1. ТМГМ 2. ПК 3. КСПК, БСПК 4. МПФ
2.	Укажите геоэлектрические методы изучения минерального состава рудных тел с электронной проводимостью	1. ТМГМ 2. КСПК, БСПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
3.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей путем изучения электроподвижных и сорбированных форм нахождения химических элементов	1. ПК 2. ЧИМ, МДИ 3. КСПК, БСПК 4. МПФ
4.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по ферри-марганцевым формам нахождения химических элементов	1. ТМГМ 2. ПК 3. КСПК, БСПК 4. МПФ
5.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по металло-органическим (фульватно-гуматным) комплексам	1. ТМГМ 2. ПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
6.	Какие параметры нужно знать для определения минерального состава рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max 1}$, $C_{\max 2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_I
7.	Какие параметры нужно знать для определения площади поверхности рудного тела?	1. Предельные токи электрохимических реакций $I_{\text{пр},i}$. 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max 1}$, $C_{\max 2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_I
8.	Какие параметры нужно знать для определения глубины нефтегазовой залежи по данным геоэлектрохимических методов?	1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max 1}$, $C_{\max 2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Предельные токи электрохимических реакций $I_{\text{пр},i}$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Какие параметры нужно знать для определения положения близкого-горизонтального рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max1}$, $C_{\max2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Потенциалы электрохимических реакций φ_I 4. Предельные токи электрохимических реакций $I_{\text{пр},i}$.
10.	Какие параметры нужно знать для определения положения близвертикального рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max1}$, $C_{\max2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_I
11.	Полярография – это лабораторный электрохимический метод анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Минералов-электронных проводников 2. Минералов-диэлектриков 3. Растворов и расплавов 4. Смеси газов
12.	Укажите минимально необходимый набор электродов для полярографии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Один поляризуемый 2. Один неполяризуемый 3. Два поляризуемых 4. Один поляризуемый, второй - неполяризуемый
13.	Полярографические волны каких растворенных компонентов отражены на катодных «бесфоновых» полярограммах природных вод?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Au, Pt 2. Ni, Co 3. O₂, Fe²⁺, Mn²⁺ 4. N₂, He, CH₄
14.	Какие анионы дают полярографическую волну?	<ol style="list-style-type: none"> 1. HCO₃⁻ 2. CO₃²⁻ 3. SO₄²⁻ 4. Cl⁻
15.	В состав скважинного прибора полярографического каротажа входят следующие основных элементы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термометр, каверномер 2. Ртутный капающий электрод, сборник отработанной ртути, вспомогательный золотой электрод 3. Ртутный капающий электрод, сборник отработанной ртути, вспомогательный железный электрод 4. Ртутный капающий электрод, сборник отработанной ртути, свинцовый электрод
16.	Укажите первую анодную реакцию минерала-сульфида	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разложение воды с выделением водорода 2. Переход в раствор иона металла 3. Отложение чистого металла 4. Окисление серы до сульфат-иона
17.	Укажите диапазон потенциалов анодных реакций минералов	<ol style="list-style-type: none"> 1. (0) – (-0,3) В 2. (-0,35) – (-2,2) В 3. (0) – (+1,5) В 4. (0) – (+2,3) В
18.	Какой минерал имеет наибольшее значение потенциала анодной электрохимической реакции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пирит 2. Халькопирит 3. Сфалерит

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Галенит
19.	Укажите минимальную концентрацию электропроводящих минералов в рудном теле, необходимую для постановки КСПК и БСПК	1. 1% 2. 5% 3. 10% 4. 20%
20.	Укажите механизм переноса химических элементов при формировании струйных ореолов рассеяния	1. Диффузия 2. Конвекция 3. Миграция 4. Естественная ионная флотация

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите вид катодной постоянно-токовой полярограммы с использованием полярографического «фона»	1. Монотонно изменяющаяся кривая 2. Кривая с наличием ряда максимумов приращенния тока 3. Ступенчатая кривая 4. Ступенчатая кривая с полярографическим максимумом 1-го рода
2.	Полярография – это лабораторный электрохимический метод анализа	1. Минералов-электронных проводников 2. Минералов-диэлектриков 3. Растворов и расплавов 4. Смеси газов
3.	Укажите минимально необходимый набор электродов для полярографии	1. Один поляризуемый 2. Один неполяризуемый 3. Два поляризуемых 4. Один поляризуемый, второй - неполяризуемый
4.	Полярографические волны каких растворенных компонентов отражены на катодных «бесфоновых» полярограммах природных вод?	1. Au, Pt 2. Ni, Co 3. O ₂ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ 4. N ₂ , He, CH ₄
5.	Какие анионы дают полярографическую волну?	1. HCO ₃ ⁻ 2. CO ₃ ²⁻ 3. SO ₄ ²⁻ 4. Cl ⁻
6.	В состав скважинного прибора полярографического каротажа входят следующие основных элементы	1. Термометр, каверномер 2. Ртутный капаяющий электрод, сборник отработанной ртути, вспомогательный золотой электрод 3. Ртутный капаяющий электрод, сборник отработанной ртути, вспомогательный железный электрод 4. Ртутный капаяющий электрод, сборник отработанной ртути, свинцовый электрод
7.	Укажите первую анодную реакцию минерала-сульфида	1. Разложение воды с выделением водорода 2. Переход в раствор иона металла 3. Отложение чистого металла 4. Окисление серы до сульфат-иона
8.	Укажите диапазон потенциалов анодных реакций минералов	1. (0) – (-0,3) В 2. (-0,35) – (-2,2) В 3. (0) – (+1,5) В 4. (0) – (+2,3) В
9.	Какой минерал имеет наибольшее значение потенциала анодной элек-	1. Пирит 2. Халькопирит

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	трохимической реакции?	3. Сфалерит 4. Галенит
10.	Укажите минимальную концентрацию электропроводящих минералов в рудном теле, необходимую для постановки КСПК и БСПК	1. 1% 2. 5% 3. 10% 4. 20%
11.	Укажите геоэлектрохимический метод изучения состава вод в скважинах и акваториях без отбора проб	1. ТМГМ 2. ПК 3. КСПК, БСПК 4. ЧИМ, МДИ
12.	Укажите геоэлектрические методы изучения минерального состава рудных тел с электронной проводимостью	1. ТМГМ 2. ПК 3. КСПК, БСПК 4. ЧИМ, МДИ
13.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей путем изучения электроподвижных и сорбированных форм нахождения химических элементов	1. ТМГМ 2. ПК 3. КСПК, БСПК 4. ЧИМ, МДИ
14.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по ферри-марганцевым формам нахождения химических элементов	1. ТМГМ 2. ПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
15.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по металло-органическим комплексам	1. ТМГМ 2. КСПК, БСПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
16.	Какие параметры нужно знать для определения минерального состава рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	1. Потенциалы электрохимических реакций φ_1 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max 1}$, $C_{\max 2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Предельные токи электрохимических реакций $I_{\text{пр},i}$.
17.	Какие параметры нужно знать для определения площади поверхности рудного тела?	1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Предельные токи электрохимических реакций $I_{\text{пр},i}$. 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1
18.	Какие параметры нужно знать для определения глубины нефтегазовой залежи по данным геоэлектрохимических методов?	1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max 1}$, $C_{\max 2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Какие параметры нужно знать для определения положения близкого-горизонтального рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл (C_{max1}, C_{max2}) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{max} - C_{фон})/2$ 5. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{max} - C_{фон})/4$
20.	Какие параметры нужно знать для определения положения близвертикального рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл (C_{max1}, C_{max2}) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{max} - C_{фон})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какие параметры нужно знать для определения минерального состава рудного тела по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл (C_{max1}, C_{max2}) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{max} - C_{фон})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1
2.	Какие параметры нужно знать для определения площади поверхности рудного тела?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предельные токи электрохимических реакций $I_{пр,i}$ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл (C_{max1}, C_{max2}) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Потенциалы электрохимических реакций φ_1 4. Положение максимума концентрации металла (C_{max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ
3.	Какие параметры нужно знать для определения глубины нефтегазовой залежи по данным геоэлектрохимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл (C_{max1}, C_{max2}) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{max} - C_{фон})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Какие параметры нужно знать для определения положения близкого-горизонтального рудного тела по данным геоэлектрoхимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max1}$, $C_{\max2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1
5.	Какие параметры нужно знать для определения положения близвертикального рудного тела по данным геоэлектрoхимических методов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Положение максимума концентрации металла (C_{\max}) на профиле по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 2. Положение двух соседних максимумов концентрации металл ($C_{\max1}$, $C_{\max2}$) по данным методов ЧИМ, МДИ, МПФ, ТМГМ 3. Ширину аномалии концентрации металла на высоте $(C_{\max} - C_{\text{фон}})/2$ 4. Потенциалы электрохимических реакций φ_1
6.	Укажите геоэлектрoхимический метод изучения состава вод в скважинах и акваториях без отбора проб	<ol style="list-style-type: none"> 1. ТМГМ 2. ЧИМ, МДИ 3. КСПК, БСПК 4. ПК
7.	Укажите геоэлектрoхимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по металло-органическим (фульватно-гуматным) комплексам	<ol style="list-style-type: none"> 1. ТМГМ 2. ПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
8.	Укажите геоэлектрoхимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей по ферри-марганцевым формам нахождения химических элементов	<ol style="list-style-type: none"> 1. ТМГМ 2. ПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
9.	Укажите, какой способ поляризации используется в импульсной полярографии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гальванодинамический с постоянной скоростью изменения силы тока со временем 2. Потенциодинамический с постоянной скоростью изменения потенциала со временем 3. Потенциодинамический с периодическим добавлением прямоугольных импульсов потенциала 4. Гармонические изменения потенциала во времени с периодическим добавлением прямоугольных импульсов потенциала
10.	Какой поляризуемый электрод используется в полярографии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Золотой 2. Платиновый 3. Ртутный капающий 4. Титановый
11.	Постояннотокoвая полярограмма - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость потенциала поляризуемого электрода от времени 2. Зависимость силы тока в полярографической ячейке от времени 3. Зависимость силы тока от потенциала поляризуемого электрода 4. Потенциал неполяризуемого электрода

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Укажите геоэлектрические методы изучения минерального состава рудных тел с электронной проводимостью	1. ТМГМ 2. ЧИМ, МДИ 3. КСПК, БСПК 4. МПФ
13.	Укажите геоэлектрохимические методы поисков рудных тел и нефтегазовых залежей путем изучения электроподвижных и сорбированных форм нахождения химических элементов	1. ТМГМ 2. ПК 3. МПФ 4. ЧИМ, МДИ
14.	Геохимические аномалии какого комплекса элементов часто являются индикаторами потенциально алмазоносных кимберлитовых и лампроитовых тел?	1. С, Al, Si, S, Se, Th, U, Hf, Eu 2. N, C, Fe, Na, Xe, Kr, Cl 3. Cr, Ni, Co, P, Ti, Zr, K, Sr, Ba 4. W, Mo, Sn, Be, La, Li, Pt
15.	Укажите пределы изменения коэффициента диффузии ионов в водонасыщенных пористых горных породах	1. $10^{-7} - 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$ 2. $10^{-9} - 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ 3. $10^{-11} - 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}$ 4. $10^{-13} - 10^{-14} \text{ м}^2/\text{с}$
16.	Рудное тело содержит только один электропроводящий минерал – магнетит. Сколько будет катодных электрохимических реакций?	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
17.	Рудное тело содержит два электропроводящих минерала – пирит и пентландит. Сколько будет анодных электрохимических реакций?	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
18.	Как изменяется сила тока во времени при гальванодинамическом способе поляризации в методах КСПК и БСПК?	1. Постоянна 2. По гармоническому закону 3. Линейно возрастает со временем 4. По экспоненциальному закону
19.	Какая пара электродов используется при ионометрии?	1. Платина-золото 2. Платина-неполяризующийся электрод 3. Ионоселективный-неполяризующийся электрод 4. Ионоселективный-ионоселективный
20.	Концентрация в линеаризованной математической модели струйного ореола рассеяния подчиняется дифференциальному уравнению:	1. Диффузии 2. Конвекции 3. Миграции 4. Конвективной диффузии

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Комаров В. А., Геоэлектрохимия: Учеб. пособие. 1994, РНБ, 111 с.
http://primo.nlr.ru/primo-explore/fulldisplay?docid=07NLR_LMS005471755&context=L&vid=07NLR_VU1&lang=ru_RU&search_scope=default_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab&query=any,contains,%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&sortby=rank

2. Миомандр Ф.; Садки. С.; Одебер П.; Меалле-Рено, Р., Электрохимия, 2008, 359 с., РНБ
http://primo.nlr.ru/primo-explore/fulldisplay?docid=07NLR_LMS001240770&context=L&vid=07NLR_VU1&lang=ru_RU&search_scope=default_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab&query=any,contains,%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&sortby=rank

3. Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 424 с.: 70x100 1/16 ISBN 978-5-91559-162-1. <http://znanium.com/catalog/author/c3542624-dc25-11e4-b489-90b11c31de4c#none>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Путиков О.Ф. Основы теории нелинейных геоэлектрохимических методов поисков и разведки / Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. горный ин-т им. Г. В. Плеханова, 2008. 533 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01004128602>

2. Путиков О.Ф. Геоэлектрохимические методы поисков и разведки : Учеб. пособие / О. Ф. Путиков; Санкт-Петербург. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: СПбГИ, 1993. – 115 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001673374>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Сенчина Н.П. Предметный учебно-методический комплект (Пороговые требования по дисциплине), 2021, 127 стр.

2. Путиков О.Ф. Геоэлектрохимические методы поисков и разведки. Учебное пособие. Санкт-Петербургский горный институт, Санкт-Петербург, 1993 г., 117 стр.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ)

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий

65 посадочных мест. Стол Canvago ASSMANN (Тип 1,2). – 14 шт., стул 7874 A2S оранжевый цвет – 65 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт., мобильный интерактивный комплекс – 1 шт..

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

25 посадочных мест. Стол Canvaro ASSMANN (Тип 1,2). – 6 шт., стул 7874 A2S зелёный цвет – 25 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 5 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт..

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

25 посадочных мест. Стол Canvaro ASSMANN (Тип 1,2). – 6 шт., стул 7874 A2S зелёный цвет – 25 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 5 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт..

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., кресло 9335 A2S – 17 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» с замками – 5шт., монитор Dell 23 Monitor - S2319H – 17 шт., рабочая станция Precision 3630 Tower CTO BASE – 8 шт., системный блок OPTIPLEX 7060 Tower XCTO – 9 шт., лазерный принтер A4 Xerox Phaser 3610DN – 1 шт., огнетушитель ОУ-3 – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт.

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., кресло 9335 A2S – 17 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» - 5 шт., моноблок Dell OptiPlex 5490 All-in-One -17 шт., лазерный принтер Xerox Phaser 361 0DN – 1 шт., огнетушитель ОУ-3 – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт.

20 посадочных мест. Стол пристенный ЛАБ-PRO 120.80.90 – 4 шт., стол островной ЛАБ-PRO 180.150.90 – 4 шт., стол лабораторный рабочий ЛАБ-PRO СЛн 90.65.75 LA – 1 шт., шкаф для хранения реактивов ЛАБ-PRO ШМР 90.50.193 – 1 шт., компьютерное кресло 7875 A2S – 20 шт., стеллаж модульный Allvia ASSMANN – 2 шт., шкафчик для раздевалки – 20 шт., стол для весов антивибрационный.

Приборы и оборудование: Духканальный телеметрический измеритель "Импульс Д13" – 1 шт., комплект электроразведочной аппаратуры (метод сопротивления) – 1 шт., электроразведочная коса ERA-Multimax—1 шт., станция Электроразведочная "ERA-MAX" – 1 шт., Прибор геофизический "ERA-TEST" – 1шт., протонный магнитометр ММПГ-1 – 1 шт., протонный магнитометр МИНИМАГ – 1 шт., протонный магнитометр G-856AX – 2 шт., регистратор учебный "Карат" – 1 шт., весы портативные EW-600G – 2 шт., инклинометр ИММН 42-120/60 "ЗТС" магнитоэлектрический непрерывный – 1 шт., прибор спектрометрического гамма каротажа с переносным калибровочным устройством ЦГС-1 – 1 шт., станция Каротажная станция-подъемник с электроприводом на базе автомобиля "Газель" В 198 МС 98 RUS со скважинными приборами – 1 шт., телеметрическая сейсморазведочная станция ТЕЛСС-3 – 1 шт., георадар "Око-2" – 2 шт., комплект антенн рупорных, бесконтактных для георадара ОКО-2 из 2-х шт – 1 комп., спектрометр - гамма с матобеспечением МКС-АТ6101Д -1 шт., аппаратный комплекс петрофизических исследований горных пород – 1 шт., измеритель магнитной восприимчивости (ПИМВ-М-2 шт., SM30-2 шт.) – 1 комп., прибор геологоразведочный сцинтиляционный СПР-97 – 2 шт., магнитная мешалка ПЭ-6100 – 2 шт., электролитический ключ 1Е5.184.412 – 5 шт., штатив ШЛ-96 комплект базовый – 2 шт., видеорегистратор учебный "Карат" авизо -1шт., детектор бета-излучения с блоками интер-

притации для проведения работ по радиометрии МКГБ-01Б – 1 шт., сейсморазведочная станция “Лакколит X-M2” – 1 шт., станция электроразведочная "Импульс-Д" – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

30 посадочных мест. Стол – 6 шт., стул – 30 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием – 1 шт., трибуна – 1 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

34 посадочных места. Стол – 8 шт., стул – 34 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием – 1 шт., трибуна – 1 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

– Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows, доступ к сети Интернет.

– Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.

– Система томографической обработки сейсмических материалов «X-Tomo» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.

– Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006 1 лицензионный ключ.

– Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

– Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

– Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпретации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог. данных в 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК № 338-05/11 от 16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП» Серверная плавающая уч. лицензия на 12 пользователей 5 коммерческих лицензий.

– Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях ГК № 427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет» 12 лицензионных ключей для уч. целей на 12 рабочих мест, 2 лицензионных ключа для коммер-х целей.

– Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозно-минерагенического анализа комплекса геолого-геофизических данных («ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА») ГК № 697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем» 12 лицензионных ключей на 12 рабочих мест.

– ПМО EM-Data Processor для обработки и 1D инверсий ПО Gintel.

– Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК № 428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.