

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования  
первый проректор

Т. А. Хагуров

“ 28 ”

мая

2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10.02 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитные и акустические исследования скважин» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

**Программу составил:**

Захарченко Е.И., канд. техн. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«13» 04 2021 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«29» 04 2021 г.

Протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,  
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

**Рецензенты:**

Курочкин А.Г., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки

Рудомаха Н.Н., директор ООО «Гео-Центр»

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 1.1. Цели освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины “Электромагнитные и акустические исследования скважин” являются получение студентами необходимых знаний для исследования скважин электромагнитными и акустическими геофизическими методами; приобретение ими практических навыков при работе со скважинными геофизическими данными; а также формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической работы.

## 1.2. Задачи изучения дисциплины

В соответствии с поставленными целями в процессе изучения дисциплины “Электромагнитные и акустические исследования скважин” решаются задачи:

— сформировать знания студентов об электромагнитных и акустических исследованиях, проводимых в скважинах;

— приобретение студентами навыков ориентирования в вопросах, связанных с изучением околоскважинного и межскважинного пространства, коллекторских свойств продуктивных отложений;

— приобретение студентами навыков ориентирования в вопросах, связанных со способами геофизического изучения геологического разреза скважин;

— получение знаний об объектах, средствах, технологиях и приемах интерпретации данных электромагнитных и акустических исследований нефтегазовых скважин;

— приобретение практических навыков работы с промыслово-геофизической аппаратурой;

— приобретение практических навыков обработки электромагнитных и акустических данных;

— приобретение студентами навыков комплексной интерпретации результатов электромагнитных и акустических исследований.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “Электромагнитные и акустические исследования скважин” введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины — Б1.В.10.02, читается в шестом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объеме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине <i>(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))</i>
ПК-1. Способен управлять процессом обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных	
ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает основные уравнения электрического и электромагнитного полей, уравнения геоакустики
	Умеет применять основные уравнения электрического и электромагнитного полей, уравнения геоакустики
	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает закономерности акустических полей в однородных средах и в системе “скважина – пласт”
	Умеет эксплуатировать современную аппаратуру акустических методов и оценивать параметры геологического разреза
	Владеет наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией
ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает закономерности электромагнитных полей в однородных средах и в системе “скважина – пласт”
	Умеет эксплуатировать современную аппаратуру электромагнитных методов и оценивать параметры геологического разреза;

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	Владеет методами обработки данных электромагнитных исследований; методами обработки данных акустических исследований
ПК-3. Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	
ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов.	Знает электрические свойства прискважинной зоны пласта
	Умеет применять поэлементную регистрацию параметров электромагнитного поля в скважине
	Владеет навыками интерпретации и анализа полученной методами электромагнитных исследований геолого-промысловой информации
ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики.	Знает прямые и обратные задачи в геофизике
	Умеет применять свойства прискважинной зоны пласта решением прямых и обратных задач в геофизике
	Владеет методами применения прямых и обратных задач в геофизике; методами обработки данных
ПК-4. Способен управлять процессом регистрации данных наблюдения геофизического поля при геофизических исследованиях нефтегазовых скважин	
ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения скважинных геофизических исследований.	Знает электрические свойства прискважинной зоны пласта; акустические свойства прискважинной зоны пласта.
	Умеет решать прямые и обратные задачи в геофизике
	Владеет методами обработки данных электромагнитных исследований; методами обработки данных акустических исследований
ИПК-4.2. Руководство производственно-технологическим процессом проведения скважинных геофизических исследований.	Знает комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий
	Умеет эксплуатировать современную аппаратуру
	Владеет основными средствами получения, хранения информации, наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией
ИПК-4.3. Совершенствование производственно-технологического процесса проведения скважинных геофизических исследований.	Знает акустические свойства прискважинной зоны пласта
	Умеет оценивать кинематику волнового поля в скважине и околоскважинном пространстве
	Владеет способностью находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		6 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		
занятия лекционного типа	14	14
лабораторные занятия	28	28
практические занятия	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>59,8</b>	<b>59,8</b>
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю	59,8	59,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	-	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>в том числе контактная работа</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>
<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов		
		всего	аудиторная работа	внеаудиторная работа

			Л	ЛР	ПР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы геофизических исследований скважин	26	4	8	—	14
2	Электромагнитные методы исследования скважин	30	4	10	—	16
3	Акустические методы исследования скважин	46	6	10	—	30
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

## 2.3. Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Электромагнитные и акустические исследования скважин” содержит 3 модуля, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Общие вопросы геофизических исследований скважин	Объект исследования “система скважина-пласт”. Электрические свойства прискважинной зоны пласта. Акустические свойства прискважинной зоны пласта. Физические поля как инструмент исследования пласта в скважинах геофизическими методами. Уравнения электрического и электромагнитного полей. Уравнения геоакустики. Прямые и обратные задачи в геофизике. Классические и иные методы решения прямых и обратных задач.	РГЗ
2	Электромагнитные методы исследования скважин	Индукционный метод. Решение прямой задачи теории метода. Геометрические факторы дифференциальные и интегральные, радиальная и вертикальная характеристики	РГЗ, КР

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		зондов, их свойства. Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ). Электромагнитные фокусирующие системы. Разности амплитуд и фаз, их связь с удельным электрическим сопротивлением среды. Фокусированный микрокартаж (активная и реактивная составляющие). Микросканеры (имиджи) проводимости. Разноглубинные фокусированные зонды бокового и индукционного каротажа. Поэлементная регистрация параметров электромагнитного поля в скважине. Азимутально-ориентированная аппаратура бокового и микробокового каротажей. Картаж сопротивлений через обсадную колонну.	
3	Акустические методы исследования скважин	Теоретические основы акустического метода. Кинематика волнового поля в скважине и околоскважинном пространстве. Принцип измерений. Определение параметров упругих колебаний. Динамика волнового поля в скважине и частотный анализ акустического сигнала. Диаграммы амплитуд и коэффициента затухания против одиночного пласта. Влияние литологии и насыщения коллекторов на скорость и затухание упругих колебаний. Фазокорреляционная диаграмма (ФКД). Применение АМ для контроля технического состояния скважин. Ультразвуковое зондирование. Микросканеры (имиджи) интервального времени и амплитуд.	РГЗ, КР

Форма текущего контроля — расчетно-графическое задание (РГЗ) и контрольная работа (КР).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### **2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)**

Перечень занятий семинарского типа по дисциплине “Электромагнитные и акустические исследования скважин” приведен в таблице.



№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Общие вопросы геофизических исследований скважин	Построение радиальных и вертикальных характеристик зондов ИК	РГЗ-1
		Комплексная интерпретация диаграмм электрометрии скважин	РГЗ-2
2	Электромагнитные методы исследования скважин	Исследование характеристик разноглубинных зондов БК и ИК	РГЗ-3
		Исследование пространственных характеристик метода ВИКИЗ	РГЗ-4
		Градуировка и поверка аппаратура аппаратуры электрометрии скважин	КР-1
		Структурный анализ по данным электрических имиджей	РГЗ-5
		Седиментологический анализ по данным электрических имиджей	РГЗ-6
		Оценка пористости и трещиноватости по данным электрических имиджей	РГЗ-7
		Фациальный анализ по данным электрических имиджей	РГЗ-8
3	Акустические методы исследования скважин	Интерпретация волновых картин ВК и ФКД при выделении карбонатных коллекторов	РГЗ-9
		Интерпретация ФКД при контроле технического состояния скважин	РГЗ-10
		Литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов по данным электрометрии и акустического каротажа	РГЗ-11
		Определение коэффициентов пористости и насыщенности коллекторов по данным электрометрии и акустического каротажа	РГЗ-12
		Структурный анализ по данным акустических имиджей	РГЗ-13
		Оценка пористости и трещиноватости по данным акустических имиджей	РГЗ-14
		Оценка состояния ствола скважины по данным электрических имиджей	РГЗ-15
		Оценка состояния ствола скважины по данным акустического имиджей	РГЗ-16
		Градуировка и поверка аппаратуры акустического каротажа	КР-2

Форма текущего контроля — защита расчетно-графических заданий (РГЗ-1 — РГЗ-16), контрольные работы (КР-1, КР-2).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Электромагнитные и акустические исследования скважин” не предусмотрены.

### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Электромагнитные и акустические исследования скважин”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2020 г.
2	Контрольные работы	Методические указания по выполнению контрольных работ, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2020 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

— в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Электромагнитные и акустические исследования скважин” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации;

2) разработка и использование активных форм лабораторных работ:

- а) лабораторное занятие с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и практических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, не предусмотрены.

### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины « Электромагнитные и акустические исследования скважин».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-

графических заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает основные уравнения электрического и электромагнитного полей, уравнения геоакустики	РГЗ-1	Вопрос на зачете 1
2.		Умеет применять основные уравнения электрического и электромагнитного полей, уравнения геоакустики	РГЗ-2	Вопросы на зачете 2-3
3.		Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	РГЗ-3	Вопрос на зачете 4
4.	ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает закономерности акустических полей в однородных средах и в системе “скважина – пласт”	РГЗ-4	Вопрос на зачете 5
5.		Умеет эксплуатировать современную аппаратуру акустических методов и оценивать параметры геологического разреза	КР-1	Вопросы на зачете 6-7
6.		Владеет наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией	РГЗ-5	Вопрос на зачете 8
7.	ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает закономерности электромагнитных полей в однородных средах и в системе “скважина – пласт”	РГЗ-6	Вопросы на зачете 9-10
8.		Умеет эксплуатировать современную аппаратуру электромагнитных методов и оценивать	РГЗ-6	Вопросы на зачете 11-12

		параметры геологического разреза;		
9.		Владеет методами обработки данных электромагнитных исследований; методами обработки данных акустических исследований	РГЗ-7	Вопрос на зачете 13
10.	ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов.	Знает электрические свойства прискважинной зоны пласта	РГЗ-7	Вопрос на зачете 14
11.		Умеет применять поэлементную регистрацию параметров электромагнитного поля в скважине	РГЗ-8	Вопросы на зачете 15-16
12.		Владеет навыками интерпретации и анализа полученной методами электромагнитных исследований геолого-промысловой информации	РГЗ-9	Вопрос на зачете 17
13.		Знает прямые и обратные задачи в геофизике	РГЗ-10	Вопрос на зачете 18
14.	ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики.	Умеет применять свойства прискважинной зоны пласта решением прямых и обратных задач в геофизике	РГЗ-10	Вопрос на зачете 19
15.		Владеет методами применения прямых и обратных задач в геофизике; методами обработки данных	РГЗ-11	Вопрос на зачете 20
16.	ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения скважинных геофизических исследований.	Знает электрические свойства прискважинной зоны пласта; акустические свойства прискважинной зоны пласта.	РГЗ-12	Вопрос на зачете 21
17.		Умеет решать прямые и обратные задачи в геофизике	РГЗ-12	Вопрос на зачете 22
18.		Владеет методами обработки данных электромагнитных	РГЗ-13	Вопросы на зачете 23-24

		исследований; методами обработки данных акустических исследований		
19.	ИПК-4.2. Руководство производственно-технологическим процессом проведения скважинных геофизических исследований.	Знает комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий	РГЗ-14	Вопрос на зачете 25
20.		Умеет эксплуатировать современную аппаратуру	РГЗ-14	Вопрос на зачете 26
21.		Владеет основными средствами получения, хранения информации, наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией	КР-2	Вопрос на зачете 27
22.	ИПК-4.3. Совершенствование производственно-технологического процесса проведения скважинных геофизических исследований.	Знает акустические свойства прискважинной зоны пласта	РГЗ-15	Вопросы на зачете 28-29
23.		Умеет оценивать кинематику волнового поля в скважине и околоскважинном пространстве	РГЗ-15	Вопрос на зачете 30
24.		Владеет способностью находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии	РГЗ-16	Вопрос на зачете 31

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

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание (РГЗ)*, которое является одной из сложных форм проверки; оно может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. РГЗ, как правило, состоит из небольшого

количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки РГЗ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

РГЗ может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание №1.* Построение радиальных и вертикальных характеристик зондов ИК.

*Расчетно-графическое задание №2.* Комплексная интерпретация диаграмм электрометрии скважин.

*Расчетно-графическое задание №3.* Исследование характеристик разноглубинных зондов БК и ИК.

*Расчетно-графическое задание №4.* Исследование пространственных характеристик метода ВИКИЗ.

*Расчетно-графическое задание №5.* Структурный анализ по данным электрических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №6.* Седиментологический анализ по данным электрических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №7.* Оценка пористости и трещиноватости по данным электрических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №8.* Фациальный анализ по данным электрических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №9.* Интерпретация волновых картин ВК и ФКД при выделении карбонатных коллекторов.

*Расчетно-графическое задание №10.* Интерпретация ФКД при контроле технического состояния скважин.

*Расчетно-графическое задание №11.* Литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов по данным электрометрии и акустического каротажа.

*Расчетно-графическое задание №12.* Определение коэффициентов пористости и насыщенности коллекторов по данным электрометрии и акустического каротажа.

*Расчетно-графическое задание №13.* Структурный анализ по данным акустических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №14.* Оценка пористости и трещиноватости по данным акустических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №15.* Оценка состояния ствола скважины по данным электрических имиджей.

*Расчетно-графическое задание №16.* Оценка состояния ствола скважины по данным акустического имиджей.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контролируемой самостоятельной работы (КСР) относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Во время проверки и оценки контрольных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

*Контрольная работа 1.* Градуировка и поверка аппаратура аппаратуры электрометрии скважин.

*Контрольная работа 2.* Градуировка и поверка аппаратуры акустического каротажа.

Критерии оценки контрольных работ (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

#### **4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

К формам контроля относится зачет.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Скважина как объект геофизических исследований.
2. Объект исследования система “скважина — пласт”.



3. Изменения в пористом пласте при вскрытии скважиной.
4. Электрические свойства прискважинной зоны пласта.
5. Акустические свойства прискважинной зоны пласта.
6. Физические поля как инструмент исследования пласта в скважине геофизическими методами.
7. Уравнения электрического и электромагнитного полей.
8. Уравнения геоакустики.
9. Прямые и обратные задачи электромагнитных и акустических методов ГИС. Классические и иные методы решения прямых и обратных задач.
10. Индукционный метод.
11. Решение прямой задачи теории метода.
12. Геометрические факторы: дифференциальные и интегральные, радиальная и вертикальная характеристики зондов.
13. Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрические зондирование ВИКИЗ.
14. Электромагнитные фокусирующие системы. Разности амплитуд и фаз, их связь с удельным электрическим сопротивлением среды.
15. Фокусированный микрокаротаж. Активная и реактивная составляющие сигнала.
16. Микросканеры, имиджи проводимости.
17. Разноглубинные фокусированные зонды бокового и индукционного каротажа.
18. Поэлементная регистрация параметров электромагнитного поля в скважине.
19. Азимутально-ориентированная аппаратура бокового и микробокового каротажа.
20. Каротаж сопротивлений через обсадную колонну.
21. Теоретические основы акустического метода.
22. Кинематика волнового поля в скважине и околоскважинном пространстве.
23. Принцип измерений АК. Определение параметров упругих колебаний.
24. Динамика волнового поля в скважине и частотный анализ акустического сигнала.
25. Диаграммы амплитуд и коэффициента затухания против одиночного пласта.
26. Влияние литологии на скорость и затухание упругих колебаний.
27. Влияние насыщения коллекторов на скорость и затухание упругих колебаний.
28. Фазокорреляционная диаграмма (ФКД).

29. Применение АМ для контроля технического состояния скважин.
30. Ультразвуковое зондирование.
31. Микросканеры (имиджи) интервального времени и амплитуд.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка «зачтено» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

— в печатной форме,

— в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

### **5.1. Учебная литература**

#### Основная литература

1. Геофизика. Учебник для ВУЗов / под ред. Хмелевского В.К. — М.: КДУ, 2009. — 320 с. (12)

2. Геофизика. Учебник для ВУЗов / под ред. Хмелевского В.К. — М.: КДУ, 2007. — 320 с. (23)

3. Геофизические исследования скважин: Справочник мастера по промышленной геофизике / под ред. Мартынова В.Г., Лазуткиной Н.Е., Хохловой М.С. — М.: Инфра-Инженерия, 2009. — 960 с. — То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144623>.

4. Соколов А.Г., Попова О.В., Кечина Т.М. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 160 с. — То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594>.

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

#### Дополнительная литература

1. Промысловая геофизика / под ред. Добрынина В.М. — М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. Губкина, 2004. (16)

2. Геофизические исследования скважин / под ред. Добрынина В.М. — М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. Губкина, 2004. (21)

3. Ягола А.Г., Янфей В., Степанова И.Э. и др. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике. — М.: Лаборатория знаний, 2014. — 217 с. — То же [Электронный ресурс]. — URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=50537](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50537).

4. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. Учебник для ВУЗов. — М.: Недра, 2004. — 367 с. (29)

5. Горбачев Ю.И. Геофизические исследования скважин: учебник

для ВУЗов. — М.: Недра, 1990. — 398 с.

6. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: учебное пособие для ВУЗов. — М.: Недра, 1987. — 375 с. (1)

7. Овчинников И.К. Теория поля. — М.: Недра, 2001. — 312 с.

8. Ерофеев Л.Я., Вахромеев Г.С., Зинченко В.С., Номоконова Г.Г. Физика горных пород: учебник для ВУЗов. — Томск: ТПУ, 2006. — 520 с.

9. Зятев Г.Г. Теория методов ГИС: учебное пособие. — Томск: ТПУ, 2008. — 114 с.

## 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru  
<https://grebennikon.ru>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znaniy.com» [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com)
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ)  
<http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН  
<http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина  
<https://www.prilib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия  
<http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных  
<http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование»  
<http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов  
<http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык»  
<http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей  
<http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

## **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теоретические знания по основным разделам курса “Электромагнитные и акустические исследования скважин” студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Электромагнитные и акустические исследования скважин” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 59,8 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Электромагнитные и акустические исследования скважин” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Контролируемая самостоятельная работа (КСР) включает в себя выполнение двух контрольных работ. Защита индивидуального задания

контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации. Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов представления об электромагнитных и акустических исследованиях скважин.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)</p>	<p>Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional</p>