

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

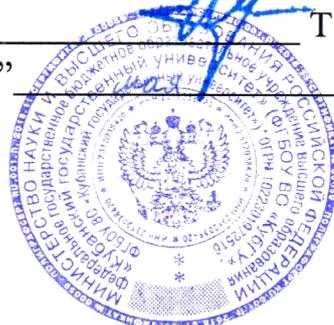
“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,
качеству образования —
первый проректор

Т.А. Хагуров

“ 26 ”

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 СКВАЖИННАЯ ГЕОФИЗИКА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”
Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик
Форма обучения: очная

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Скважинная геофизика» 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

«18» 05 2023 г.

Протокол № 10/4

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

«23» 05 2023 г.

Протокол № 5

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

Скважинная геофизика представляет собой раздел разведочной геофизики. Непрерывно возрастающие потребности общества в поисках, изучении и освоении минеральных ресурсов, и, в первую очередь, месторождений углеводородов, сопровождаются и увеличением потребности в специалистах-геофизиках, владеющих теоретическими знаниями и практическими навыками поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

К началу третьего тысячелетия сейсморазведка стала основным, наиболее информативным методом при поисках и разведке нефтегазовых месторождений и вобрала в себя многие наиболее передовые достижения современной науки и техники: цифровые регистрирующие телеметрические системы, самые мощные и быстродействующие средства компьютерной техники, а также наиболее эффективные, основанные на самых последних достижениях информатики и теории сигналов, программно-алгоритмические средства для обработки данных.

Предметом изучения данной дисциплины являются физические и геологические основы сейсморазведки, сейсмическая аппаратура, методики и технологии полевых наблюдений, основные приемы обработки и интерпретации сейсмических данных, а также методы организации и порядок проведения различных видов сейсморазведочных работ.

Цель изучения дисциплины «Скважинная геофизика» — получение фундаментальных знаний по физическим и теоретическим основам, аппаратуре, методике и технике сейсморазведки, основам автоматической обработки и геологической интерпретации сейсмических данных, а также получение практических навыков работы с полевыми материалами, первичной обработки сейсмических данных.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины «Скважинная геофизика»:

- изучение физических и геологических основ сейсморазведки;
- изучение сейсморазведочной аппаратуры и оборудования, методики и технологии полевых наблюдений;
- получение практических навыков основных приемов обработки и интерпретации сейсмических данных;
- изучение методов организации и проведения различных видов сейсморазведочных работ.

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 «Скважинная геофизика» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО, относится к блоку Б1, к базовой части. Индекс дисциплины — Б1.В.ДВ.03.01, читается в восьмом семестре.

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

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-4. Способен управлять процессом регистрации наземных геофизических данных при полевых геофизических исследованиях	
ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения полевых геофизических исследований.	Знает сущность современных методик и технологий, в том числе и информационных; высокую социальную значимость профессии, способствуя ответственному и качественному выполнению профессиональных задач; способы и средства получения, хранения, переработки информации
	Умеет осуществлять анализ информации с позиции изучаемой проблемы; применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	Владеет современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными; навыками ответственного и качественного выполнения профессиональных задач; наличием навыков обработки данных в работе с компьютером как средством управления информацией
ИПК-4.2.Руководство производственно-технологическим процессом проведения полевых геофизических исследований	<p>Знает физико-геологические основы сейсморазведки; погрешности цифровых регистрирующих систем; особенности распространения сейсмических волн в многослойных средах; основные принципы и</p> <p>Умеет применять основные законы геометрической сейсмологии; выбирать параметры регистрации данных, соответствующие поставленным геологическим задачам; производить построение карт изохрон;</p> <p>Владеет методами решения волнового уравнения для безграничной среды; принципами цифровой регистрации сейсморазведочной информации; способностью рассчитывать траекторию сейсмических волн в многослойных средах; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с интегрированными системами обработки и интерпретации данных сейсморазведки; знаниями особенностей полевых исследований</p>
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ и корректировать их в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях	
ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	<p>Знает методику и технологию полевых сейсморазведочных работ; методические приемы улучшения отношения сигнал/помеха; основные процедуры и технические средства для поверки, калибровки, настройки и метрологического обеспечения сейсморегистрирующей аппаратуры; методы и приемы обработки и интерпретации сейсмических данных; различные виды сейсморазведочных работ; основные принципы и методики проведения сейсморазведочных работ</p> <p>Умеет оценивать влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки; профессионально эксплуатировать современное геофизическое оборудование, оргтехнику и средства измерений; осуществлять выбор наиболее эффективных методов и технологий</p>

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	<p>сейсморазведки для решения конкретных геологических задач; интерпретировать скоростные модели; моделировать</p> <p>Владеет навыками осуществления регулировки, настройки и тестирования цифровой сейсморазведочной аппаратуры; работы с современными цифровыми компьютеризированными системами регистрации, обработки и интерпретации данных сейсморазведки; эксплуатации геофизической техники в различных геолого-технических условиях; наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией; навыками геологической интерпретации сейсмических данных; эксплуатации цифровых телеметрических сейсморегистрирующих систем, включая работы по их метрологическому обеспечению: поверке, настройке, калибровке аппаратуры</p>
<p>ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.</p>	<p>Знает методику и технологию полевых сейсморазведочных работ; методические приемы улучшения отношения сигнал/помеха; основные процедуры и технические средства для поверки, калибровки, настройки и метрологического обеспечения сейсморегистрирующей аппаратуры; методы и приемы обработки и интерпретации сейсмических данных; различные виды сейсморазведочных работ; основные принципы и методики проведения сейсморазведочных работ</p> <p>Умеет выбирать параметры регистрации данных, соответствующие поставленным геологическим задачам; производить построение карт изохрон;</p> <p>Владеет навыками осуществления регулировки, настройки и тестирования цифровой сейсморазведочной аппаратуры; работы с современными цифровыми компьютеризированными системами регистрации, обработки и интерпретации данных сейсморазведки; эксплуатации геофизической техники в различных геолого-технических условиях</p>

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			8 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		56,3	56,3
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		28	28
лабораторные занятия		28	28
практические занятия		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		23	23
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		23	23
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоёмкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	56,3	56,3
	зач. ед.	3	3

2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины приведено в таблице.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмологии	8	4	—	2	2
2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование.	12	4	—	6	2

	Методика и технология полевых наблюдений					
3	Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки	12	4	—	4	4
4	Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)	12	4	—	4	4
5	Геометрическая сейсмика: поле времен, лучи, изохроны, годографы. Построение лучей и изохрон в слоистых и градиентных средах	12	4	—	4	4
6	Обработка и интерпретация сейсмических данных. Обратная задача сейсморазведки	12	4	—	4	4
7	Виды и организация сейсморазведочных работ	11	4	—	4	3
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

2.3. Содержание разделов (тем) 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 “Скважинная геофизика” содержит 7 модулей, 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	Физические и геологические основы сейсморазведки.	Понятие упругости. Элементы динамической теории упругости. Напряжения и деформации, связь между ними. Упругие	КР, Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	Основные законы геометрической сейсмологии	свойства тел, закон Гука для изотропной среды, константы Ламе. Соотношения между упругими константами и физическими свойствами среды. Волновые процессы в упругих средах. Волновые уравнения плоских и сферических волн в однородной среде и их решения. Потенциалы смещения. Принцип суперпозиции. Начальные условия. Гармонические волны, продольные и поперечные волны. Объемные волны. Энергия упругой волны, плотность энергии и интенсивность. Расхождение сферических волн, поглощение и рассеивание сейсмических волн. Дисперсия, фазовая и групповая скорость. Волны от произвольных источников в безграничной среде. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа, формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля. Основные законы геометрической сейсмологии. Принцип Ферма. Понятие лучевой трубки. Принцип взаимности.	
2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Методика и технология полевых наблюдений	Сейсморазведочный канал и его структура. Понятие о сейсморегирующем канале, его блок-схема, назначение отдельных элементов. Сейсморазведочный канал как линейная система. Источники возбуждения сейсмических волн. Основные параметры характеризующие источник и требования, предъявляемые к ним. Взрывные источники. Технология проведения взрывных работ. Применение в сейсморазведке ЛДШ. Невзрывные источники упругих волн для наземной сейсморазведки и их классификация. Поверхностные источники. Вибрационные источники. Гидравлический вибратор СВ-10/100. Газодинамический источник ГСК-6М. Пневматические источники ГСК-10С. Невзрывные источники упругих волн для морской сейсморазведки и их классификация. Особенности возбуждения упругих волн в жидкой среде. Группирование источников в сейсморазведке. Влияние дневной поверхности, ЗМС, литологии пород и границ в среде в области источника на амплитудные и частотные параметры возбуждаемых сейсмических волн. Теория и устройство основных типов сейсмоприемников (индукционные и	РГЗ Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		<p>пьезоэлектрические). Частотные характеристики сейсмоприемников. Измерения деформаций, смещений, скоростей и ускорений, давлений. Трехкомпонентные измерения. Сейсмический усилитель. Аналоговые и цифровые фильтры, характеристики ФНЧ, ФВЧ, РФ. Регуляторы усиления АРУ и ПРУ. Принципы цифровой регистрации. Многоканальная цифровая регистрация. Структура цифровой записи сейсмограммы. Преобразователи аналог-код и код-аналог. Аналоговые и цифровые сейсмические станции. Регистрирующие устройства. Средства визуализации сейсмических данных: осциллографы, плоттеры. Компьютеризованные станции. Телеметрические многоканальные сейсмические системы для площадной сейсморазведки. Микропроцессорная техника в полевой аппаратуре. Типы сейсмических станций, особенности регистрации колебаний при различных видах исследований: на суше, на море, в скважинах, при профильных и площадных наблюдениях, при вибрационном и полиимпульсном возбуждении колебаний, многокомпонентной регистрации (анализ поляризации волн).</p>	
3	<p>Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки</p>	<p>Сейсмические волны в реальных средах. Скорости распространения упругих волн в горных породах. Слоистость геологического разреза. Отражающие и преломляющие границы. ВЧР и ЗМС. Моделирование сейсмических волн. Импульсная сейсмограмма. Типы сейсмических сигналов. Модель сейсмической трассы. Полезные волны и помехи.</p>	РГЗ, Т, ДРГЗ
4	<p>Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)</p>	<p>Интерференционные системы. Частотные свойства и характеристики направленности линейных и площадных интерференционных систем для плоских волн. Группирование сейсмоприемников и источников колебаний, направленность 1-го и 2-го рода. Управляемый направленный прием и излучение колебаний. Системы наблюдений в сейсморазведке. Классификация систем наблюдений. Способы изображения систем наблюдений. Однократное и многократное непрерывное профилирование в МОВ. Системы наблюдений в ОГТ. Системы</p>	РГЗ ДРГЗ Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		наблюдений однократного и многократного прослеживания преломляющих границ. МОГ и ВСП при изучении околосожажинного пространства. Выбор оптимальной плотности наблюдений и сети профилей. Волны-помехи. Основные их типы и методы изучения. Методические приемы улучшения отношения сигнал/помеха (частотная и пространственная фильтрация, согласованная и обратная фильтрация, селекция по кажущейся скорости и поляризации, разновременное суммирование: разделение плоских волн по методу РНП, управляемый плоский фронт, суммирование по способу ОГТ и др.).	
5	Геометрическая сейсмика: поле времен, лучи, изохроны, годографы. Построение лучей и изохрон в слоистых и градиентных средах	Поле времен и годографы прямой, отраженной, преломленной, рефрагированной, дифрагированной, кратно-отраженной и обменной волн для различных моделей среды. Годографы различных волн на вертикальном профиле.	РГЗ
6	Обработка и интерпретация сейсмических данных. Обратная задача сейсморазведки	Корреляция волн на сейсмограммах. Принципы корреляции волн. Оси синфазности. Построение годографов. Скоростной анализ. Скорости: истинные, пластовые, интервальные, средние, эффективные, кажущиеся, граничные. Связи между ними. Методы определения скоростей: сейсмокартаж, ВСП, наблюдения на образцах. Построение скоростных моделей среды по годографам проходящих, отраженных, преломленных, дифрагированных и рефрагированных волн. Построение отражающих и преломляющих границ. Учет сейсмического сноса. Способ полей времен, лучевых диаграмм, эллипсов и др. Построение границ по обменным волнам. Построение сейсмических разрезов. Обработка сейсмических данных с помощью вычислительной техники. Специфика применения ЭВМ в сейсморазведке. Универсальные и специализированные ЭВМ для оперативной и детальной обработки данных сейсмических наблюдений. Граф обработки данных. Предварительная обработка (ввод данных в ЭВМ, редактирование, визуализация, документирование данных и т.п.). Стандартная обработка: расчет и ввод	РГЗ, ДРГЗ

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		<p>априорных статических и кинематических поправок, АРУ и восстановление амплитуд. Суммирование по способу ОГТ (ОСТ), коррекция статических и кинематических поправок, получение спектров скоростей. Построение сейсмических изображений по временным разрезам ОГТ и первичным сейсмограммам. Согласованная и обратная фильтрация. Специальная обработка: динамический анализ сейсмических данных, сжатие вибрационных и полиимпульсных сигналов, специальные виды деконволюции, обработка по методике AVO и т.п. Решение кинематических и динамических обратных задач сейсмологии. Математическое и физическое моделирование сейсмических волновых полей, лучевые построения, синтетические сейсмограммы, временные разрезы и изображения. Построение временных разрезов с учетом сноса (миграция). Понятие о сейсмической томографии. Геологическая интерпретация сейсмических данных. Выполнение структурных построений. Увязка данных по сети профилей. Построение карт изохрон, изоглубин, изопахит. Выделение разломов. Понятие о принципах сейсмостратиграфического и сейсмофациального анализа. Элементы прогнозирования геологического разреза. Основные принципы и предпосылки ПГР по сейсмическим данным.</p>	
7	Виды и организация сейсморазведочных работ	<p>Виды сейсморазведочных работ: региональные, поисковые, детальные работы, морские работы, глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ); нефтегазовая, угольная, рудная (высокочастотная) и инженерная сейсморазведка, изучение параметров ЗМС. Вибрационная и полиимпульсная сейсморазведка. Вспомогательные работы: буровые, взрывные работы, возбуждение колебаний поверхностными и скважинными невзрывными источниками. Топографические и навигационные работы. Организация сейсморазведочных работ. Техника безопасности. Охрана окружающей среды.</p>	РГЗ

Форма текущего контроля — контрольная работа (КР), расчетно-графическое задание (РГЗ), домашнее расчетно-графическое задание (ДРГЗ), задание тестового контроля знаний (Т).

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 лабораторных занятий по дисциплине “Скважинная геофизика” приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмологии	Основные типы регистрируемых волн и их представление на сейсмограммах	РГЗ-1
		Анализ полевых импульсных сейсмограмм	РГЗ-2
		Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмологии	Т-1
2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Методика и технология полевых наблюдений	Стендовая проверка и настройка сейсмоприемников	РГЗ-3
		Методика проверки кос, поиск и устранение неисправностей	РГЗ-4
		Изучение основных типов сейсмоприемников, используемых при наземной и морской сейсморазведке	КР-1
		Группирование сейсмоприемников	КР-2
		Сейсмические косы и их конструкция	КР-3
		Изучение основных типов источников возбуждения упругих колебаний, используемых при наземной и морской сейсморазведке	КР-4
		Сейсморегистрирующие станции и вычислительные комплексы, используемые при сейсморазведочных работах различного назначения	КР-5
		Методика и технология работ при наземной и морской сейсморазведке	КР-6
Системы наблюдений в МОВ, МОВ-ОГТ, КМПВ, при площадной	КР-7		

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
		сейсморазведке (3D), при ВСП и т.п.	
		Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Методика и технология полевых наблюдений	Т-2
3	Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки	Методы построения отражающих и преломляющих границ	РГЗ-5
		Изучение верхней неоднородной части разреза и введение поправок в годографы	РГЗ-6
		Определение параметров ЗМС наблюдениями методом МПВ	РГЗ-7
		Определение параметров ВЧР методом МСК	РГЗ-8
		Практическое построение отражающей границы различными способами (способ засечек, способ эллипсов, способ полей времен)	ДРГЗ-1
		Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки	Т-3
4	Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)	Изучение сейсмических скоростей по наблюдениям в скважинах (по данным АК, СК, ВСП)	РГЗ-9
		Практическое определение эффективных и пластовых скоростей по сейсмограммам	ДРГЗ-2
		Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)	Т-4
5	Геометрическая сейсмика: поле времен, лучи, изохроны, годографы. Построение лучей и изохрон в слоистых и градиентных средах	Построение фронтов волн разных типов (сферических, конических), образующихся при падении на плоскую границу продольной сферической волны	РГЗ-10
6	Обработка и интерпретация сейсмических данных. Обратная задача сейсморазведки	Основные этапы обработки и интерпретация сейсмических данных	КР-8
		Контроль правильности корреляции	РГЗ-11

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
		Применение обрабатывающих вычислительных комплексов, реализующих обработку сейсмической информации	РГЗ-12
		Корреляция отраженных и преломленных волн по сейсмограммам	ДРГЗ-3
7	Виды и организация сейсморазведочных работ	Вспомогательная техника (буровая, топогеодезическая и др.) и оборудование, применяемые при наземной и морской сейсморазведке	КР-9
		Организация и планирование сейсморазведочных работ	КР-10
		Виды документации на всех этапах проведения работ	КР-11
		Техника безопасности и охрана окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ	КР-12

Форма текущего контроля — контрольные работы (КР-1 — КР-12), расчетно-графические задания (РГЗ-1—РГЗ-12), домашние расчетно-графические задания (ДРГЗ-1 — ДРГЗ-3), задания тестового контроля знаний (Т-1 — Т-4).

2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) по дисциплине «Скважинная геофизика» не предусмотрена.

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 “Скважинная геофизика”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от

		11.06.2021 г.
2	Расчетно-графическое задание	Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021г.
3	Курсовая работа	Методические указания по написанию и оформлению курсовых работ по дисциплинам “Скважинная геофизика”, “Геофизические исследования скважин”, “Планирование и стадийность геологоразведочных работ”, “Комплексирование геофизических методов при инженерных изысканиях” / сост. Е.И. Захарченко, В.И. Гуленко, Ю.И. Захарченко. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017 — 52 с.

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 «Скважинная геофизика» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций:

- 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).

При изучении дисциплины «Скважинная геофизика» используется такая форма контролируемой самостоятельной работы как домашнее расчетно-графическое задание, выполнение которого обогащает знания и умения, усвоенные в период изучения предмета.

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных 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.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Скважинная геофизика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-графических заданий, устного опроса, вопросов тестового контроля и промежуточной аттестации в форме вопросов к экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения полевых геофизических исследований.	Знает значимость для работы основных задач геофизических исследований при поисках месторождений полезных ископаемых; основные прямые и обратные задачи геофизики	КР-1 РГЗ-1 УО-1	Вопросы на экзамена 1–8
2.		Умеет использовать основные задачи геофизических исследований при поисках месторождений полезных ископаемых; физико-геологические основы геофизических	РГЗ-2 РГЗ-3 УО-2	Вопросы на зачете 9–19

		методов		
3.		Владеет методами выявления проблемной ситуации, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику; владеет способами геологического истолкования результатов геофизических данных; основными способами применения прямых и обратных задач геофизики	РГЗ-4 УО-3	Вопросы на зачете 20–30
4.		Знает методы поиск, отбор и систематизацию информации; физико-математические основы геофизических методов исследования земной коры	РГЗ -5 РГЗ-6 УО-4	Вопросы на зачете 31–41
5.	ИПК-4.2.Руководство производственно-технологическим процессом проведения полевых геофизических исследований.	Умеет осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; определять комплексы геофизических методов для решения конкретных геологических задач	УО-5 УО-6 РГЗ-7	Вопросы на зачете 42–52
6.		Владеет методами осуществления поиска, отбора и систематизации информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; методами обоснования выбора оптимальной стратегии с учетом поставленной цели, рисков и возможных последствий	РГЗ-8 УО-7	Вопросы на зачете 53-63

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 *контрольная работа*.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

Контрольная работа 1. Изучение основных типов сейсмоприемников, используемых при наземной и морской сейсморазведке.

Контрольная работа 2. Группирование сейсмоприемников.

Контрольная работа 3. Сейсмические косы и их конструкция.

Контрольная работа 4. Изучение основных типов источников возбуждения упругих колебаний, используемых при наземной и морской сейсморазведке.

Контрольная работа 5. Сейсморегистрирующие станции и вычислительные комплексы, используемые при сейсморазведочных работах различного назначения.

Контрольная работа 6. Методика и технология работ при наземной и морской сейсморазведке.

Контрольная работа 7. Системы наблюдений в МОВ, МОВ-ОГТ, КМПВ, при площадной сейсморазведке (3D), при ВСП и т.п.

Контрольная работа 8. Основные этапы обработки и интерпретация сейсмических данных.

Контрольная работа 9. Вспомогательная техника (буровая, топогеодезическая и др.) и оборудование, применяемые при наземной и морской сейсморазведке.

Контрольная работа 10. Организация и планирование сейсморазведочных работ.

Контрольная работа 11. Виды документации на всех этапах проведения работ.

Контрольная работа 12. Техника безопасности и охрана окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы, а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы контрольной работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание (РГЗ)*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

Расчетно-графическое задание 1. Анализ полевых импульсных сейсмограмм.

Расчетно-графическое задание 2. Основные типы регистрируемых волн и их представление на сейсмограммах.

Расчетно-графическое задание 3. Стендовая проверка и настройка сейсмоприемников.

Расчетно-графическое задание 4. Методика проверки кос, поиск и устранение неисправностей.

Расчетно-графическое задание 5. Методы построения отражающих и преломляющих границ.

Расчетно-графическое задание 6. Изучение верхней неоднородной части разреза и введение поправок в годографы.

Расчетно-графическое задание 7. Определение параметров ЗМС наблюдениями методом МПВ.

Расчетно-графическое задание 8. Определение параметров ВЧР методом МСК.

Расчетно-графическое задание 9. Изучение сейсмических скоростей по наблюдениям в скважинах (по данным АК, СК, ВСП).

Расчетно-графическое задание 10. Построение фронтов волн разных типов (сферических, конических), образующихся при падении на плоскую границу продольной сферической волны.

Расчетно-графическое задание 11. Контроль правильности корреляции.

Расчетно-графическое задание 12. Применение обрабатывающих вычислительных комплексов, реализующих обработку сейсмической информации.

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 письменного контроля относится и *домашнее расчетно-графическое задание*.

Перечень домашних расчетно-графических заданий приведен ниже.

Домашнее расчетно-графическое задание 1. Практическое построение отражающей границы различными способами (способ засечек, способ эллипсов, способ полей времен).

Домашнее расчетно-графическое задание 2. Практическое определение эффективных и пластовых скоростей по сейсмограммам.

Домашнее расчетно-графическое задание 3. Корреляция отраженных и преломленных волн по сейсмограммам.

Критерии оценки домашних расчетно-графических заданий (ДРГЗ):

— 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 письменного контроля относится *тестирование*.

Задания тестового контроля знаний по темам приведены ниже.

Тест 1 к разделу

“Физические и геологические основы сейсморазведки.

Основные законы геометрической сейсмики”

1. Условие образования отраженной волны на границе раздела двух сред:

- 1) $V_2 > V_1$;
- 2) $\rho_2 > \rho_1$;
- 3) $\rho_1 V_1 \neq \rho_2 V_2$;
- 4) $V_1 \neq V_2$.

2. Условие образования преломленной волны на границе раздела двух сред:

- 1) $V_2 > V_1$;
- 2) $\rho_2 > \rho_1$;
- 3) $\rho_1 V_1 \neq \rho_2 V_2$;
- 4) $V_1 \neq V_2$.

3. Дисперсия фазовой скорости упругих волн в среде является аномальной, если

- 1) $dV/d\omega > 0$;
- 2) $dV/d\omega < 0$;
- 3) $dV/d\omega = 0$;
- 4) $dV/d\omega = \pi$.

4. Как соотносятся между собой скорости продольных V_p и поперечных V_s

волн в одной и той же твердой среде?

- 1) скорость $V_p > V_s$;
- 2) скорость $V_p < V_s$;
- 3) скорость $V_p = V_s$;
- 4) скорость $V_p = V_s/2$.

5. Каким свойством обладает слой волновод?

- 1) обладает повышенной скоростью распространения упругих волн;
- 2) обладает пониженной скоростью распространения упругих волн;
- 3) обладает повышенной акустической жесткостью;
- 4) обладает пониженной акустической жесткостью.

6. Каким свойством обладает слой экран?

- 1) обладает повышенной скоростью распространения упругих волн;
- 2) обладает пониженной скоростью распространения упругих волн;
- 3) обладает повышенной акустической жесткостью;
- 4) обладает пониженной акустической жесткостью.

7. Как изменяется амплитуда сферической волны при распространении в идеально упругой среде?

- 1) амплитуда упругой волны не меняется;
- 2) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально радиусу фронта волны;
- 3) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально квадрату радиуса фронта волны;
- 4) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально корню квадратному радиуса фронта волны.

8. Как изменяется амплитуда плоской волны при распространении в идеально упругой среде?

- 1) амплитуда упругой волны не меняется;
- 2) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально расстоянию, пройденному фронтом волны;
- 3) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния, пройденного фронтом волны;
- 4) амплитуда волны уменьшается обратно пропорционально корню квадратному расстояния, пройденного фронтом волны.

9. На плоскую границу раздела идеально упругих слоя и полупространства падает сферическая волна. Пространственный годограф отраженной волны имеет форму:

- 1) плоскости;
- 2) параболоида вращения;
- 3) гиперболоида вращения;
- 4) конической поверхности.

10. На плоскую границу раздела идеально упругих слоя и полупространства падает сферическая волна ($V_2 > V_1$). Пространственный годограф образующейся головной волны имеет форму:

- 1) плоскости;
- 2) параболоида вращения;

- 3) гиперболоида вращения;
- 4) конической поверхности.

11. На свободной поверхности упругого полупространства возбуждается поверхностная волна. Пространственный годограф образующейся поверхностной волны имеет форму:

- 1) плоскости;
- 2) параболоида вращения;
- 3) гиперболоида вращения;
- 4) конической поверхности.

12. Чем различаются продольные и поперечные упругие волны?

- 1) амплитудой;
- 2) частотой;
- 3) поляризацией;
- 4) энергией.

13. В чем состоит принцип Ферма?

- 1) Луч является кратчайшим расстоянием до источника;
- 2) Время распространения сейсмической волны вдоль луча минимально;
- 3) Скорость распространения сейсмической волны вдоль луча минимальна;
- 4) Скорость распространения сейсмической волны вдоль луча максимальна.

14. Что такое "поле времен"?

- 1) векторная функция, определяющая направление распространения волны в каждой точке среды;
- 2) скалярная функция, определяющая время прихода волны для каждой точки среды;
- 3) функция, определяющая амплитуду волны в каждой точке среды;
- 4) векторная функция, определяющая скорость распространения волны в каждой точке среды.

15. Что утверждает закон Гука для абсолютно упругой среды?

- 1) в такой среде существует прямая пропорциональность между деформациями и вызывающими их напряжениями;
- 2) в такой среде существует инверсия скорости упругих волн;
- 3) в такой среде распространение упругих волн происходит по криволинейным траекториям;
- 4) в такой среде скорости продольных и поперечных упругих волн равны.

16. Почему в абсолютно упругой среде амплитуда сейсмических колебаний убывает по мере удаления от источника?

- 1) амплитуда убывает вследствие поглощения в среде;
- 2) амплитуда убывает вследствие рассеяния волн на мелких неоднородностях среды;
- 3) амплитуда убывает вследствие потери энергии волны при распространении в среде;
- 4) амплитуда убывает вследствие расхождения фронта волны.

Тест №2.

№ п/п	Тестовые задания (к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1	<p>Что не входит в основные задачи, решаемые методикой ВСП:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. изучение сейсмического волнового поля; 2. изучение формы сейсмического сигнала; 3. определение ВНК и ГНК; 4. определение скоростной модели среды.
2	<p>Какую форму имеют годографы кратных волн?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. параболическую; 2. гиперболическую; 3. форму горизонтальной прямой; 4. форму наклонной прямой.
3	<p>В каких условиях при падении на границу раздела пластов образуется отраженная волна?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нижележащий пласт имеет большую мощность чем вышележащий; 2. граница разделяет пласты с разной акустической жесткостью; 3. граница разделяет насыщенный и ненасыщенный флюидом пласты; 4. граница разделяет пласты магматических и осадочных пород.
4	<p>Как называется волна, распространяющаяся вдоль границы и образованная при падении сейсмических лучей под критическим углом?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. волна Релея; 2. поверхностная волна; 3. обменная волна; 4. головная волна.
5	<p>Возникновение какой волны связано с излучением упругих волн около устья скважины при работах методикой ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. гидроволна; 2. дифрагированная волна; 3. боковая волна; 4. интерференционная волна.
6	<p>В чем отличие методики обращенного ВСП от стандартного ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в выносе пункта взрыва на достаточно большое расстояние от устья скважины с приемниками; 2. во взаимной замене положения пунктов взрыва и пунктов приема; 3. методика предполагает проведение работ ВСП с различными выносами в группе скважин;

	4. в одновременной работе на нескольких скважинах.
7	<p>Когда применяют метод ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. если в комплекс ГИС не входит акустический каротаж (АК); 2. до работ стандартным комплексом ГИС; 3. одновременно с работами стандартным комплексом ГИС; 4. после работ стандартным комплексом.
8	<p>В чем характерная особенность строения зонда АК?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. наличие прижимного механизма; 2. наличие двух излучателей и двух приемников; 3. наличие двух излучателей; 4. наличие двух приемников.
9	<p>Каких негативных факторов позволяет избежать методика ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. влияние шероховатых границ; 2. наличие многократных волн спутников; 3. влияние ВЧР и ЗМС; 4. возникновение интерференционных волн.
10	<p>В каком диапазоне лежит вынос для ближнего пункта возбуждения ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0-200 м; 2. 0-150 м; 3. 0-125 м; 4. 0-100 м.
11	<p>В каком диапазоне лежит вынос для дальнего пункта возбуждения ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 500-3000 м; 2. 500-5000 м; 3. ≤ 5000 м; 4. ≤ 7500 м.
12	<p>Какой шаг между приборами в скважине используется наиболее часто?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1-5 м; 2. 5-10 м; 3. 10-20м; 4. 15-25 м.
13	<p>Расстояние между пунктом взрыва и устьем скважины не должно быть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. меньшим, по сравнению с глубиной залегания целевых геологических объектов; 2. большим, по сравнению с глубиной залегания целевых геологических объектов; 3. меньшим, по сравнению с глубиной забоя; 4. большим, по сравнению с глубиной забоя.

14	<p>В чем отличие скважинной цифровой регистрирующей аппаратуры от наземной?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. большее расстояние между пунктами приема; 2. меньшее расстояние между пунктами приема; 3. наличие механизмов фиксации в пространстве; 4. способность работать в условиях высоких давлений и температур.
15	<p>Что определяет требуемый динамический диапазон регистрирующей аппаратуры?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отношение амплитуды максимального сейсмического сигнала к минимальному полезному сигналу; 2. отношение амплитуды минимального сейсмического сигнала к максимальному полезному сигналу; 3. отношение частоты максимального сейсмического сигнала к минимальному полезному сигналу; 4. отношение частоты минимального сейсмического сигнала к максимальному полезному сигналу.
16	<p>Каково значение разрядности АЦП в скважинной аппаратуре?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 8; 2. 10; 3. 12; 4. 14.
17	<p>Каково значение дискретизации для одного канала в скважинной аппаратуре?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0,1 мс; 2. 0,3 мс; 3. 0,01 мс; 4. 0,03 мс.
18	<p>Чем осуществляется пассивный прижим прибора к стенке скважины?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. механическим рычагом; 2. электрическим рычагом; 3. редуктором; 4. рессорой.
19	<p>Как происходит передача информации от скважинных зондов на поверхность?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. по каротажному кабелю; 2. посредством ретранслятора; 3. при помощи встроенного передатчика; 4. записывается на встроенное запоминающее устройство, и в дальнейшем синхронизируется.
20	<p>Как называется внешний слой каротажного кабеля?</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. изоляция; 2. броня; 3. усиление; 4. защитная оплетка.
--	---

Тест №3.

№ п/п	Тестовые задания (к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1	<p>Какой параметр не входит в электрические характеристики каротажного кабеля?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. электрическое сопротивление; 2. импеданс; 3. емкость; 4. индуктивность.
2	<p>Что означают последние цифры в номенклатуре каротажного кабеля, на примере КГ-1-53-180?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прочность на разрыв; 2. длина; 3. электрическое сопротивление; 4. максимальная рабочая температура.
3	<p>Какое количество информации передается на поверхность за 1 шаг дискретизации 1 мс и разрядности АЦП равной 12?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 8*12 bit; 2. 100*12 bit; 3. 1000*12 bit; 4. 8000*12 bit.
4	<p>Каково среднее значение изменения длины каротажного кабеля под собственным весом и весом приборов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 м/1 км; 2. 0,8 м/1 км; 3. 0,6 м/1 км; 4. 0,4 м/1 км.
5	<p>Как называется часть взрывной скважины, в которой инициируют взрыв?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. взрывной карман; 2. забой; 3. камуфлетная полость; 4. активная полость.
6	<p>Каково максимальное количество скважинных модулей в зонде при работах ВСП?</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 24; 2. 10; 3. 18; 4. 30.
7	<p>Как осуществляется механический прижим приборов к стенке скважины?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одновременно; 2. последовательно, начиная с нижнего модуля; 3. последовательно, начиная с верхнего модуля; 4. последовательно, сначала четные затем нечетные модули.
8	<p>Каков диапазон веса заряда для работ ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 100 г – 1.5 кг; 2. 100 г – 3 кг; 3. 200 г – 1.5 кг; 4. 200 г – 3 кг.
9	<p>Что не входит в последовательность операций цикла измерений на одной стоянке зонда?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. подбор массы заряда; 2. установка прибора на заданную глубину; 3. взрыв и регистрация сейсмических колебаний; 4. проверка качества материала.
10	<p>Что не входит в систему контроля полевых работ ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. контроль глубины заложения заряда; 2. контроль за общим качеством материала; 3. контроль за отметкой момента; 4. контроль за силой натяжения каротажного кабеля.
11	<p>Как часто производят контроль глубины погружения зонда во время спуска?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. каждые 100 м; 2. каждые 175 м; 3. каждые 375 м; 4. каждые 500 м.
12	<p>Какая формула является верной для определения средней скорости V_{cp}?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $V_{cp} = H/t$; 2. $V_{cp} = \Delta H/\Delta t$; 3. $V_{cp} = \Delta H/\tau$; 4. $V_{cp} = H/\Delta \tau$.
13	<p>Какая формула является верной для определения интервальной скорости $V_{инт}$?</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. $V_{инт} = H/t;$ 2. $V_{инт} = \Delta H/\Delta t;$ 3. $V_{инт} = \Delta H/\tau;$ 4. $V_{инт} = H/\Delta \tau.$
14	<p>По какой формуле определяют коэффициент отражения?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $K_{отр} = \frac{V_1\rho_1 - V_2\rho_2}{V_1\rho_1 + V_2\rho_2};$ 2. $K_{отр} = \frac{V_1\rho_1 + V_2\rho_2}{V_1\rho_1 - V_2\rho_2};$ 3. $K_{отр} = \frac{V_2\rho_2 - V_1\rho_1}{V_2\rho_2 + V_1\rho_1};$ 4. $K_{отр} = \frac{V_2\rho_2 + V_1\rho_1}{V_2\rho_2 - V_1\rho_1}.$
15	<p>Для чего проводят микросейсмокаротаж (МСК)?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. для определения мощности зоны малых скоростей (ЗМС); 2. для определения частотной характеристики среды; 3. для выбора расстояния от устья скважины до пункта возбуждения; 4. для выбора глубины заложения заряда.
16	<p>Искажения сейсмического сигнала при регистрации его скважинным зондом не обусловлены:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. конструкцией скважины; 2. конструкцией скважинного прибора; 3. условиями установки скважинного прибора в скважине; 4. пропускной способностью каротажного кабеля.
17	<p>В каком случае возникает проблема “прилипания” прибора к стенке скважины?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прижим реализуется рычагом; 2. прижим реализуется рессорой; 3. работы в открытом стволе; 4. работы в обсаженной скважине.
18	<p>Какая волна регистрируется первой на сейсмограммах ВСП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. падающая продольная волна; 2. падающая поперечная волна; 3. восходящая продольная волна; 4. восходящая поперечная волна.
19	<p>Как называются поперечные волны, образованные падающей продольной волной на границу раздела двух сред?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. кратные; 2. обменные; 3. волны-спутники;

	4. интерференционные.
20	<p>Что не является определяющей характеристикой волны?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. частотная характеристика волны; 2. геометрические параметры, описывающие фронт волны; 3. закономерности колебаний частиц во фронте сейсмической волны; 4. длина регистрации волны.

Критерии оценок тестового контроля знаний:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, набравшему 71 — 100 % правильных ответов тестирования;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, набравшему 70 % и менее правильных ответов тестирования.

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

К формам контроля относится *экзамен*.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. История возникновения и основные этапы развития сейсморазведки. Основные разделы сейсморазведки.
2. Упругие свойства тел. Закон Гука.
3. Закон Гука для изотропной среды. Коэффициенты упругости.
4. Волновое уравнение для плоской волны и его решения.
5. Волновое уравнение для сферической волны и его решения.
6. Гармонические волны.
7. Продольные и поперечные волны.
8. Скорости продольных и поперечных волн и их связь с коэффициентами упругости.
9. Поверхностные волны: их типы и свойства.
10. Плотность энергии.
11. Интенсивность объемной волны.
12. Расхождение сферических волн.
13. Поглощение и дисперсия сейсмических волн.
14. Фазовая и групповая скорость.
15. Формулы Кирхгофа и Пуассона.
16. Принцип Гюйгенса-Френеля.
17. Поле времен.
18. Принцип Ферма.
19. Понятие лучевой трубки.
20. Отражение и преломление волн на границах внутри среды.

21. Закон Снеллиуса.
22. Коэффициенты отражения и преломления плоских волн на границе двух сред.
23. Распределение энергии падающей волны на границе.
24. Отражение и преломление сферических волн на плоской границе.
25. Волны в градиентной среде.
26. Волны, образующиеся в упругом слое на полупространстве.
27. Каналовое (волноводное) распространение волн.
28. Выражение для амплитуды волны, распространяющейся внутри слоя.
29. Многослойная среда.
30. Толстые слои.
31. Импульсная сейсмограмма.
32. Распространение волн в многослойной среде.
33. Эффект экранирования.
34. Тонкослоистые среды.
35. Квазианизотропия.
36. Отражение упругих волн от криволинейных и шероховатых границ.
37. Дифракция сейсмических волн.
38. Скорости распространения упругих волн в горных породах.
39. Определение верхней части разреза и зоны малых скоростей.
40. Слоистость геологического разреза.
41. Отражающие и преломляющие границы.
42. Сейсморазведочный канал и его структура.
43. Источники возбуждения сейсмических волн.
44. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ.
45. Линии детонирующего шнура.
46. Невзрывные источники упругих волн и их классификация.
47. Вибрационные источники.
48. Гидравлический вибратор СВ-10/100.
49. Гидравлический вибратор СВ-10/150.
50. Газодинамические источники, ГСК-6М.
51. Пневматические источники (ГСК-1П и др.).
52. Невзрывные источники упругих волн для морской сейсморазведки.
53. Теория и устройство индукционного сейсмоприемника.
54. Пьезоэлектрические сейсмоприемники.
55. Сейсморазведочные усилители.
56. Фильтры.
57. Регуляторы усиления.

58. Принципы цифровой регистрации.
59. Многоканальная цифровая регистрация.
60. Аналоговые многоканальные сейсмические станции.
61. Цифровые многоканальные сейсмические станции.
62. Специализированные сейсморазведочные станции.
63. Сейсмические цифровые телеметрические системы.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

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. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. — Тверь: АИС, 2006. — 744 с.(52)
2. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Издание 2-ое, испр. и допол. В 2 томах. — Екатеринбург: УГГУ, 2010. — 402 с.(18+17)
3. Уаров В.Ф. Сейсмическая разведка. Учебное пособие. — М.: Вузовская книга, 2007. (20)
4. Соколова А.Г., Попова О.В., Кечина Т.М. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, 2015. — 160 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594>.
5. Ампилов Ю.П. От сейсмической интерпретации к моделированию и оценке месторождений нефти и газа. — М.: Газоил пресс, 2008. — 385 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70357>.

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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика: учебник. — М.: Физматлит, 2005. — 576 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2348>.
2. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Анализ данных сейсморазведки: Учебное пособие для студентов вузов. — Екатеринбург: УГГГА, 2002. — 212 с.
3. Притчетт У. Получение надежных данных сейсморазведки: пер. с англ. — М.: Мир, 1999. — 448 с.
4. Полшков М.К. Теория аналоговой и цифровой сейсморазведочной аппаратуры. — М.: Недра, 1973. — 272 с.
5. Гальперин Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. — М.: Недра, 1971. — 264 с.
6. Уайт Дж.Э. Возбуждение и распространение сейсмических волн. — М.: Недра, 1986. — 261 с.
7. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка: пер. с англ. В 2-х томах. — М.: Мир, 1987. — 448 с. и 400 с.
8. Хаттон Л., Уэрдингтон М., Мейкин Дж. Обработка сейсмических данных. Теория и практика: пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 216 с.
9. Телфорд В.М., Гелдарт Л.П., Шерифф Р.Е., Кейс Д.А. Прикладная геофизика. — М.: Недра, 1980. — 502 с.
10. Гайнанов В.Г. Сейсморазведка. Учебное пособие. — М.: МГУ, 2005. — 149с.
11. Лощинин В.П., Пономарева Г.А. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, 2013. — 102с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>.

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
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znaniy.com» 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
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 НЭИКО <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.prlib.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

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 «Скважинная геофизика» студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Скважинная геофизика» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы. Лабораторные занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углублённого рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки. Формирование навыков работы с геофизической аппаратурой, оперативной обработки информации и интерпретации материалов геофизических исследований осуществляется на лабораторных занятиях.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 23 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Скважинная геофизика» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю;
- написание контролируемой самостоятельной работы (ДРГЗ).

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

Контролируемая самостоятельная работа (КСР) включает в себя выполнение трех домашних расчетно-графических заданий. Защита индивидуального задания ДРГЗ контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования, с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации. Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов представления о проведении сейсморазведочных работ.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью

проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач. Экзамены проводятся по расписанию, сформированному учебным отделом и утвержденному проректором по учебной работе, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими лекционные занятия.

Экзамены проводятся в устной форме. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в электронной ведомости). Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 50 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе (“отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”) и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

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 (WindowsMediaPlayer), программы для демонстрации и создания презентаций (MicrosoftPowerPoint)
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: MicrosoftWindows 7, пакет MicrosoftOfficeProfessional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (WindowsMediaPlayer), программы для демонстрации и создания презентаций (MicrosoftPowerPoint)

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
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	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)	лицензионные программы общего назначения: MicrosoftWindows 10, пакет MicrosoftOffice2016, AbbyyFinereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	лицензионные программы общего назначения: MicrosoftWindows 7, пакет MicrosoftOfficeProfessional

	электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--