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
“__”_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.29.04 СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”
Специализация “Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых”

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

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины “Сейсморазведка” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1300 от 17 октября 2016 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05 апреля 2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

Рецензенты:

Курочкин А.Г., к.г-м.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рудомаха Н.Н., директор ООО “Гео-Центр”

Автор (составитель):

Гуленко В.И., д.т.н., профессор, и. о. заведующего кафедрой геофизических методов поиска и разведки КубГУ

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

«19» 05 2020 г. Протокол № 10

И.О. Заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н. Гуленко В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«20» 05 2020 г. Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,

к.г.н, доцент Филобок А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ……..... 5
   1.1. Цели изучения дисциплины ……..……..... 5
   1.2. Задачи изучения дисциплины ……..… 5
   1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ……..…….…. 5
   1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы …… 6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ …….. 8
   2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ … 8
   2.2. Структура дисциплины …… 9
   2.3. Содержание разделов дисциплины …… 11
      2.3.1. Занятия лекционного типа ……. 12
      2.3.2. Занятия семинарского типа ……..…… 16
      2.3.3. Лабораторные занятия ……...… 16
      2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) …… 18
   2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) 20
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ …… 21
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ …… 22
   4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации …… 22
   4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации …… 27
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ……..… 40
   5.1. Основная литература ……...……... 40
   5.2. Дополнительная литература …… 40
   5.3. Периодические издания …… 41
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 42

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ……..…… 42
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ……..…… 47
8.1. Перечень информационных технологий …… 47
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения ……..….. 47
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем ……... 48
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ……..… 49
РЕЦЕНЗИЯ ……... 50
РЕЦЕНЗИЯ ……... 51

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Сейсморазведка 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 “Сейсморазведка” — 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 “Сейсморазведка”:

— 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 “Сейсморазведка” введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизических методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых”) согласно ФГОС ВО, относится к блоку Б1, к базовой части. Индекс дисциплины — Б1.Б.29.04, читается в пятом и шестом семестрах.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.21 “Физика горных пород”, Б1.Б.24.01 “Геология”, Б1.Б.39 “Введение в специальность”, Б1.В.ДВ.04.01 “Системы компьютерной математики в геофизике”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.Б.33 “Математическое моделирование в геофизике”, Б1.Б.37 “Теория функций комплексных переменных для горных инженеров”, Б1.В.01 “Планирование, стадийность и организация геологоразведочных работ”, Б1.В.ДВ.03.01 “Комплексирование геофизических методов”, Б1.В.ДВ.06.01 “Вибрационная сейсморазведка”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) в объёме 8 зачетных единиц:

— 5 семестр: 4 зачетные единицы (144 часа, итоговый контроль — экзамен);

— 6 семестр: 4 зачетные единицы (144 часа, итоговый контроль — курсовая работа и экзамен).

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

Процесс изучения дисциплины “Сейсморазведка” направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”:

— владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков

обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-8);

— способность разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач (ПСК-1.5);

— способность решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов (ПСК-1.7).

В результате изучения дисциплины “Сейсморазведка” студент должен уметь решать задачи, соответствующие его квалификации.

Изучение дисциплины “Сейсморазведка” направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессионально-специализированных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-8	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией	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	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	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
2	ПСК-1.5	способность разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических	физико-геологические основы сейсморазведки; погрешности цифровых регистрирующих систем; особенности распространения сейсмических волн в многослойных средах; основные принципы и	применять основные законы геометрической сейсмики; выбирать параметры регистрации данных, соответствующие поставленным геологическим задачам; производить построение карт изохрон; строить	методами решения волнового уравнения для безграничной среды; принципами цифровой регистрации сейсморазведочной информации; способностью рассчитывать траекторию

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		условий и поставленных задач	предпосылки прогнозирования геологического разреза по сейсмическим данным; интегрированные системы обработки и интерпретации данных сейсморазведки; основные принципы и методики проведения сейсморазведочных работ	скоростные модели среды по годографам проходящих, отраженных, преломленных, дифрагированных и рефрагированных волн; применять основные этапы графа обработки сейсморазведочных данных; применять сейсморазведочную аппаратуру для решения конкретных геологических задач	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
3	ПСК-1.7	способность решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	методику и технологию полевых сейсморазведочных работ; методические приемы улучшения отношения сигнал/помеха; основные процедуры и технические средства для поверки, калибровки, настройки и метрологического обеспечения сейсмо-регистрирующей аппаратуры; методы и приемы обработки и интерпретации сейсмических данных; различные виды сейсморазведочных работ; основные принципы и методики проведения сейсморазведочных работ	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 сейсморазведки для решения конкретных геологических задач; интерпретировать скоростные модели; моделировать	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

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
					сейсмических данных; эксплуатации цифровых телеметрических сейсморегистрирующих систем, включая работы по их метрологическому обеспечению: поверке, настройке, калибровке аппаратуры

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Сейсморазведка” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 8 зачётных единиц.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)	
		5 семестр	6 семестр
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	**136 / 20**	**72 / 12**	**64 / 8**
Занятия лекционного типа	68 / 20	36 / 12	32 / 8
Лабораторные занятия	68	36	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—	—
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	10	4	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,6	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:			
Курсовая работа	КР	—	КР
Проработка учебного (теоретического) материала	21	10	11
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	22	10	12

Реферат		22	10	12
Подготовка к текущему контролю		23	11	12
Контроль:				
Подготовка к экзамену		53,4	26,7	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**252**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**146,6**	**76,3**	**70,3**
	зач. ед.	**8**	**4**	**4**

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Сейсморазведка” приведено в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Пятый семестр						
1	Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмики	23	8	—	8	7
2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Методика и технология полевых наблюдений	34	10	—	10	14
3	Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки	28	9	—	9	10
4	Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)	28	9	—	9	10
Шестой семестр						
5	Геометрическая сейсмика: поле времен, лучи, изохроны, годографы. Построение лучей и изохрон в слоистых и градиентных средах	42	13	—	13	16

6	Обработка и интерпретация сейсмических данных. Обратная задача сейсморазведки	42	13	—	13	16
7	Виды и организация сейсморазведочных работ	27	6	—	6	15

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 “Сейсморазведка” содержит 7 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмики	Понятие упругости. Элементы динамической теории упругости. Напряжения и деформации, связь между ними. Упругие 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 сейсмики. Принцип Ферма. Понятие лучевой трубки. Принцип взаимности.	КР, Т, КУРС

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Методика и технология полевых наблюдений	Сейсморазведочный канал и его структура. Понятие о сейсморегистрирующем 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 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	РГЗ, Т, КУРС

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		площадных наблюдениях, при вибрационном и полиимпульсном возбуждении колебаний, многокомпонентной регистрации (анализ поляризации волн).	
3	Сейсмические волны в реальных средах. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки. Понятие о методах сейсморазведки	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.	РГЗ, Т, ДРГЗ, КУРС
4	Сейсмические волны в многослойных средах (лучи, годографы, изохроны)	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 наблюдений однократного и многократного прослеживания преломляющих границ. МОГ и ВСП при изучении околоскважинного 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.).	РГЗ, Т, ДРГЗ, КУРС
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, КУРС

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
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: сейсмокаротаж, 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 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 сейсмики. 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	РГЗ, ДРГЗ, КУРС

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		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.	
7	Виды и организация сейсморазведочных работ	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.	РГЗ, КУРС

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

2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа по дисциплине “Сейсморазведка” не предусмотрены.

2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине “Сейсморазведка” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физические и геологические основы	Основные типы регистрируемых волн и их представление на сейсмограммах	РГЗ-1

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
	сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмики	Анализ полевых импульсных сейсмограмм	РГЗ-2
		Физические и геологические основы сейсморазведки. Основные законы геометрической сейсмики	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 сейсморазведке (3D), при ВСП и т.п.	КР-7
		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

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
		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
		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

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
		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), защита курсовой работы (КУРС).

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По дисциплине “Сейсморазведка” предусмотрена курсовая работа.

Примерные темы курсовых работ приведены ниже.

1. Системы наблюдений, применяемые в сейсморазведке МОВ.
2. Системы наблюдений, применяемые в сейсморазведке МПВ.
3. Расчет и введение поправок в наблюденные годографы в МОВ и в МПВ.
4. Организация, планирование и техническое обеспечение сейсмической партии при проведении сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на суше.
5. Технология наземных сейсморазведочных работ МОВ ОГТ.
6. Организация, планирование и техническое обеспечение сейсмической партии при проведении сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на акватории.
7. Технология морских сейсморазведочных работ МОВ ОГТ.
8. Технология скважинных сейсмических исследований (сейсмокаротаж, ВСП и др.).
9. Способы определения эффективных и пластовых скоростей по годографам отраженных и преломленных волн (на примере обработки реальных полевых сейсмограмм).
10. Способы построения отражающих границ в однородных средах по продольным годографам (на примере обработки реальных полевых сейсмограмм).
11. Основные свойства интерференционных систем и их применение в сейсморазведке.
12. Основные этапы обработки сейсмических данных по методу (ОГТ).
13. Телеметрические многоканальные сейсмические системы и технология их применения для площадной сейсморазведки 3D (на примере

системы SYSTEM TWO фирмы INPUT/OUTPUT).

14. Основные особенности площадных наблюдений по технологиям “синтезированная апертура”, “крест”, “широкий профиль”.

15. Основные технологические особенности наземной вибрационной сейсморазведки.

16. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа монотипной волны, отраженной от плоской наклонной границы.

17. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа обменной волны, отраженной от плоской границы.

18. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа монотипной головной волны для случая плоской наклонной границы раздела двух сред.

19. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа обменной головной волны для случая плоской наклонной границы раздела двух сред.

20. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографов рефрагированных волн для градиентной среды с линейной зависимостью скорости от глубины.

21. Технология морских сейсморазведочных работ методом непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП).

22. Обработка сейсмической информации: структура обработки и основные этапы.

23. Особенности технологии сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на предельном мелководье и в транзитной зоне.

24. Основные принципы и предпосылки прогнозирования геологического разреза по сейсмическим данным.

25. Основные принципы сейсмостратиграфического и сейсмофациального анализа.

26. Виды сейсморазведки и сети профилей.

27. Способы определения сейсмических скоростей в покрывающей толще

28. Определение сейсмических скоростей по наблюдениям на дневной поверхности.

29. Построение преломляющих границ по продольным годографам

30. Компьютеризированные цифровые сейсмические станции (на примере станций “Интромарин-240” и “Прогресс-Л”).

31. Многоканальные сейсмические цифровые телеметрические системы.

32. Применение сейсморазведки при инженерных изысканиях.

33. Сейсмические волны-помехи и методы борьбы с ними.

34. Наземная вибрационная сейсморазведка: аппаратура, методика полевых работ и особенности обработки данных.

35. Сейсмические вибраторы: устройство, принцип работы и основные характеристики.

36. Сейсмоприемники для наземной и морской сейсморазведки: устройство, принцип работы и основные характеристики.

37. Наземные площадные системы наблюдений при 3D сейсморазведке.

38. Источники упругих колебаний для наземной сейсморазведки.

39. Источники упругих колебаний для морской сейсморазведки.

40. Ввод и предварительная обработка данных, форматы сейсмических данных.

41. Сейсмическая томография, межскважинное сейсмическое просвечивание.

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 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Сейсморазведка”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Расчетно-графическое задание	Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
3	Курсовая работа	Методические указания по написанию и оформлению курсовых работ по дисциплинам “Сейсморазведка”, “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 “Сейсморазведка” 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 “Сейсморазведка” 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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	12
6	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	8
Итого			20

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

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 Vp и поперечных Vs волн в одной и той же твердой среде?
1) скорость Vp>Vs;
2) скорость Vp<Vs;
3) скорость Vp=Vs;
4) скорость Vp=Vs/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.

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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

К формам контроля относится *курсовая работа и экзамены*.

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 или зачете;

— 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.

Вопросы для подготовки к экзамену в пятом семестре.

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 выставления экзаменационных оценок.

оценку “отлично” заслуживает студент, показавший:

– всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, литературным языком, с использованием современных

научных терминов;

– освоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;

– полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;

– умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом;

оценку “хорошо” заслуживает студент, показавший:

– систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

– достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

– последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на дополнительные вопросы;

– знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач;

оценку “удовлетворительно” заслуживает студент, показавший:

– знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;

– знакомому с основной рекомендованной литературой;

– допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном, обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;

– продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;

– проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи;

оценка “неудовлетворительно” ставится студенту, обнаружившему:

– существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;

– отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии;

– неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;

– допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Курсовая работа в шестом семестре.

Примерные темы курсовых работ приведены ниже.

1. Системы наблюдений, применяемые в сейсморазведке МОВ.
2. Системы наблюдений, применяемые в сейсморазведке МПВ.
3. Расчет и введение поправок в наблюденные годографы в МОВ и в МПВ.
4. Организация, планирование и техническое обеспечение сейсмической партии при проведении сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на суше.
5. Технология наземных сейсморазведочных работ МОВ ОГТ.
6. Организация, планирование и техническое обеспечение сейсмической партии при проведении сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на акватории.
7. Технология морских сейсморазведочных работ МОВ ОГТ.
8. Технология скважинных сейсмических исследований (сейсмокаротаж, ВСП и др.).
9. Способы определения эффективных и пластовых скоростей по годографам отраженных и преломленных волн (на примере обработки реальных полевых сейсмограмм).
10. Способы построения отражающих границ в однородных средах по продольным годографам (на примере обработки реальных полевых сейсмограмм).
11. Основные свойства интерференционных систем и их применение в сейсморазведке.
12. Основные этапы обработки сейсмических данных по методу (ОГТ).
13. Телеметрические многоканальные сейсмические системы и технология их применения для площадной сейсморазведки 3D (на примере системы SYSTEM TWO фирмы INPUT/OUTPUT).
14. Основные особенности площадных наблюдений по технологиям

“синтезированная апертура”, “крест”, “широкий профиль”.

15. Основные технологические особенности наземной вибрационной сейсморазведки.

16. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа монотипной волны, отраженной от плоской наклонной границы.

17. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа обменной волны, отраженной от плоской границы.

18. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа монотипной головной волны для случая плоской наклонной границы раздела двух сред.

19. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографа обменной головной волны для случая плоской наклонной границы раздела двух сред.

20. Разработка алгоритма и составление программы расчета поля времен и годографов рефрагированных волн для градиентной среды с линейной зависимостью скорости от глубины.

21. Технология морских сейсморазведочных работ методом непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП).

22. Обработка сейсмической информации: структура обработки и основные этапы.

23. Особенности технологии сейсморазведочных работ МОВ ОГТ на предельном мелководье и в транзитной зоне.

24. Основные принципы и предпосылки прогнозирования геологического разреза по сейсмическим данным.

25. Основные принципы сейсмостратиграфического и сейсмофациального анализа.

26. Виды сейсморазведки и сети профилей.

27. Способы определения сейсмических скоростей в покрывающей толще

28. Определение сейсмических скоростей по наблюдениям на дневной поверхности.

29. Построение преломляющих границ по продольным годографам

30. Компьютеризированные цифровые сейсмические станции (на примере станций “Интромарин-240” и “Прогресс-Л”).

31. Многоканальные сейсмические цифровые телеметрические системы.

32. Применение сейсморазведки при инженерных изысканиях.

33. Сейсмические волны-помехи и методы борьбы с ними.

34. Наземная вибрационная сейсморазведка: аппаратура, методика полевых работ и особенности обработки данных.

35. Сейсмические вибраторы: устройство, принцип работы и основные характеристики.

36. Сейсмоприемники для наземной и морской сейсморазведки: устройство, принцип работы и основные характеристики.

37. Наземные площадные системы наблюдений при 3D сейсморазведке.

38. Источники упругих колебаний для наземной сейсморазведки.

39. Источники упругих колебаний для морской сейсморазведки.

40. Ввод и предварительная обработка данных, форматы сейсмических данных.

41. Сейсмическая томография, межскважинное сейсмическое просвечивание.

Критерии выставления оценок по курсовой работе:

— оценка “отлично” выставляется за курсовую работу, в которой дано теоретическое обоснование актуальности темы и анализ проделанной работы; показано применение научных методик; обобщен собственный опыт; проиллюстрирован различными наглядными материалами; сделаны выводы; работа безукоризненна в отношении оформления; используется основная литература по данной теме;

— оценка “хорошо” выставляется за курсовую работу в случае, если дано теоретическое обоснование и анализ проделанной работы; работа правильно оформлена; использована основная литература по теме, недостаточно описан личный опыт работы и применение научных исследований;

— оценка “удовлетворительно” выставляется за курсовую работу в случае, если оформление работы правильное; недостаточно обобщен собственный опыт работы; нет должного анализа литературы по данной теме; библиография ограничена;

— оценка “неудовлетворительно” выставляется за курсовую работу в случае если: допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, пропущен или недостаточно полно раскрыт какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу.

Вопросы для подготовки к экзамену в шестом семестре.

1. История возникновения и основные этапы развития сейсморазведки. Основные разделы сейсморазведки.

2. Упругие свойства тел. Закон Гука для изотропной среды.

3. Коэффициенты упругости. Соотношения между упругими константами и физическими свойствами среды.

4. Волновые процессы в упругих средах.

5. Волновое уравнение для плоской волны и его решения.

6. Волновое уравнение для сферической волны и его решения.

7. Гармонические волны.
8. Продольные и поперечные упругие волны.
9. Объемные волны.
10. Энергия упругой волны, плотность энергии и интенсивность.
11. Расхождение сферических волн, поглощение и рассеивание сейсмических волн.
12. Дисперсия, фазовая и групповая скорость.
13. Волны от произвольных источников в безграничной среде.
14. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды.
15. Формулы Кирхгофа и Пуассона.
16. Принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля.
17. Основные законы геометрической сейсмики.
18. Поле времен. Принцип Ферма.
19. Понятие лучевой трубки. Принцип взаимности.
20. Сейсморазведочный канал и его структура.
21. Источники возбуждения сейсмических волн.
22. Взрывы конденсированных ВВ.
23. Применение в сейсморазведке ЛДШ.
24. Техника безопасности при проведении взрывных работ.
25. Невзрывные источники упругих волн и их классификация.
26. Особенности возбуждения упругих волн в жидкой среде.
27. Невзрывные источники упругих волн для морской сейсморазведки.
28. Устройство морской пьезокосы.
29. Вибрационная сейсморазведка.
30. Вибрационные источники.
31. Гидравлический вибратор СВ-10/100.
32. Газодинамические источники для наземной сейсморазведки (ГСК-6М).
33. Газовые источники для морской сейсморазведки (УГД).
34. Пневматические источники для наземной и морской сейсморазведки (ГСК-1П, пневмопушки PAR и др.).
35. Группирование источников в сейсморазведке.
36. Частотные характеристики и диаграммы направленности линейной группы излучателей.
37. Влияние дневной поверхности, ЗМС, литологии пород и границ в среде в области источника на амплитудные и частотные параметры возбуждаемых сейсмических волн.
38. Типы сейсмоприемников (индукционные и пьезоэлектрические).
39. Устройство пьезоэлектрических сейсмоприемников
40. Устройство индукционных сейсмоприемников.

41. Группирование сейсмоприемников.

42. Частотные характеристики и диаграммы направленности линейной группы сейсмоприемников.

43. Сейсмический усилитель. Регуляторы усиления АРУ и ПРУ.

44. Аналоговые и цифровые фильтры, характеристики ФНЧ, ФВЧ, РФ.

45. Принципы цифровой регистрации.

46. Многоканальная цифровая регистрация.

47. Структура цифровой записи сейсмограммы

48. Преобразователи аналог-код и код-аналог.

49. Аналоговые многоканальные сейсмические станции.

50. Цифровые многоканальные сейсмические станции.

51. Специализированные сейсморазведочные станции.

52. Сейсмические цифровые телеметрические системы (на примере SystemII фирмы INPUT/OUTPUT).

53. Методика полевых работ. Типы расстановок. Выбор расстояний между сейсмоприемниками.

54. Сейсмические волны в реальных средах. Слоистость геологического разреза.

55. Распространение волн в многослойной среде. Эффект экранирования.

56. Скорости распространения упругих волн в горных породах и способы их определения.

57. Скорости упругих волн: истинные, пластовые, интервальные, средние, эффективные, кажущиеся, граничные. Связи между ними.

58. Скорости продольных и поперечных волн и их связь с коэффициентами упругости.

59. Отражающие и преломляющие границы. Тонкослоистые среды. Квазианизотропия.

60. Определение скоростей по годографам отраженных волн.

61. Отражение упругих волн от криволинейных и шероховатых границ.

62. Методы определения скоростей.

63. Поверхностные волны: их типы и свойства.

64. Волны-помехи. Основные их типы и методы изучения.

65. Волны, образующиеся в упругом слое на полупространстве.

66. Обменные отраженные и головные волны.

67. Условия образования отраженных и головных волн.

68. Особенности регистрации обменных волн.

69. Каналовое (волноводное) распространение волн.

70. Отражение и преломление упругих волн на границах внутри

среды.

71. Выражение для амплитуды волны, распространяющейся внутри слоя.

72. Закон Снеллиуса.

73. Закон кажущихся скоростей.

74. Коэффициенты отражения и преломления плоских упругих волн на границе упругих сред.

75. Распределение энергии падающей волны на границе.

76. Отражение и преломление сферических упругих волн на плоской границе.

77. Закон кажущихся скоростей.

78. Волны в градиентной среде.

79. Общие уравнения лучей и поля времен в вертикально-неоднородной среде.

80. Приемные и излучающие интерференционные системы и их основные характеристики.

81. Частотные свойства и характеристики направленности линейных и площадных интерференционных систем для плоских волн.

82. Группирование сейсмоприемников и источников колебаний, направленность 1-го и 2-го рода.

83. Управляемый направленный прием и излучение колебаний.

84. Системы наблюдений в сейсморазведке.

85. Классификация систем наблюдений.

86. Способы изображения систем наблюдений.

87. Однократное и многократное непрерывное профилирование в МОВ.

88. Системы наблюдений в ОГТ.

89. Сейсморазведка по методу общей глубинной точки (ОГТ).

90. Системы наблюдений однократного и многократного прослеживания преломляющих границ.

91. МОГ при изучении околоскважинного пространства.

92. ВСП при изучении околоскважинного пространства.

93. Выбор оптимальной плотности наблюдений и сети профилей.

94. Волны-помехи. Основные их типы и методы изучения.

95. 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.).

96. Особенности регистрации продольных и поперечных волн.

97. Системы наблюдений и их изображение на обобщенной

плоскости.

98. Поле времен и годографы (линейный и поверхностный) головной волны (плоская наклонная преломляющая граница).

99. Поле времен и годограф монотипной волны, отраженной от плоской наклонной границы.

100. Поле времен и годографы обменной волны, отраженной от горизонтальной границы раздела.

101. Годографы проходящих волн.

102. Вертикальные годографы различных волн.

103. Волны, регистрируемые на вертикальном профиле и их годографы.

104. Многослойная среда. Толстые слои. Импульсная сейсмограмма.

105. Годограф ОГТ. Разложение годографа в ряд.

106. Годографы волн, отраженных от криволинейных границ раздела.

107. Построение отражающих границ по годографам отраженных волн. Способ полей времен.

108. Годографы отраженных волн в случае горизонтально-слоистой среды.

109. Годографы головных волн в случае горизонтально-слоистой среды.

110. Связь между полями времен и годографами. Взаимные волны.

111. Дифракция сейсмических волн. Уравнение годографа дифрагированной волны.

112. Геометрическая сейсмика: поле времен, лучи, изохроны, поверхностный и линейный годографы.

113. Корреляция волн на сейсмограммах.

114. Принципы корреляции волн.

115. Оси синфазности.

116. Построение годографов.

117. Скоростной анализ.

118. Методы определения скоростей: сейсмокаротаж, ВСП, наблюдения на образцах.

119. Построение скоростных моделей среды по годографам проходящих, отраженных, преломленных, дифрагированных и рефрагированных волн.

120. Построение отражающих и преломляющих границ.

121. Учет сейсмического сноса.

122. Способ полей времен, лучевых диаграмм, эллипсов и др.

123. Построение границ по обменным волнам.

124. Построение сейсмических разрезов.

125. Обработка сейсмических данных с помощью вычислительной

техники.

126. Специфика применения ЭВМ в сейсморазведке.

127. Универсальные и специализированные ЭВМ для оперативной и детальной обработки данных сейсмических наблюдений.

128. Граф обработки данных.

129. Предварительная обработка (ввод данных в ЭВМ, редактирование, визуализация, документирование данных и т.п.).

130. Стандартная обработка: расчет и ввод априорных статических и кинематических поправок, АРУ и восстановление амплитуд.

131. Суммирование по способу ОГТ (ОСТ), коррекция статических и кинематических поправок, получение спектров скоростей.

132. Построение сейсмических изображений по временным разрезам ОГТ и первичным сейсмограммам.

133. Согласованная и обратная фильтрация.

134. Специальная обработка: динамический анализ сейсмических данных, сжатие вибрационных и полиимпульсных сигналов, специальные виды деконволюции, обработка по методике AVO и т.п.

135. Решение кинематических и динамических обратных задач сейсмики.

136. Математическое и физическое моделирование сейсмических волновых полей, лучевые построения, синтетические сейсмограммы, временные разрезы и изображения.

137. Построение временных разрезов с учетом сноса (миграция).

138. Понятие о сейсмической томографии.

139. Геологическая интерпретация сейсмических данных.

140. Выполнение структурных построений. Увязка данных по сети профилей. Построение карт изохрон, изоглубин, изопахит.

141. Выделение разломов.

142. Понятие о принципах сейсмостратиграфического и сейсмофациального анализа.

143. Элементы прогнозирования геологического разреза.

144. Основные принципы и предпосылки ПГР по сейсмическим данным.

145. Обработка сейсмической информации. Граф обработки.

146. Кинематические поправки, временные разрезы, их связь с глубинными разрезами.

147. Обратные задачи сейсморазведки. Общая схема решения обратных задач.

148. Обработка сейсмических данных на ЭВМ.

149. Зона малых скоростей.

150. Способы изучения ЗМС.

151. Априорные статические поправки для определения ЗМС. Коррекция статических поправок.

152. Влияние геологических факторов на методику и технику сейсморазведки.

153. Виды сейсморазведочных работ: региональные, поисковые, детальные работы, морские работы, глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ); нефтегазовая, угольная, рудная (высокочастотная) и инженерная сейсморазведка, изучение параметров ЗМС.

154. Методы сейсморазведки. Сейсмогеологические условия.

155. Вибрационная и полиимпульсная сейсморазведка.

156. Вспомогательные работы: буровые, взрывные работы, возбуждение колебаний поверхностными и скважинными невзрывными источниками.

157. Топографические и навигационные работы.

158. Организация и планирование сейсморазведочных работ.

159. Техника безопасности при проведении сейсморазведочных работ.

160. Охрана окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ.

Критерии выставления экзаменационных оценок.

оценку “отлично” заслуживает студент, показавший:

– всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, литературным языком, с использованием современных научных терминов;

– освоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;

– полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;

– умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом;

оценку “хорошо” заслуживает студент, показавший:

– систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

– достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

– последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на

дополнительные вопросы;

– знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач;

оценку “удовлетворительно” заслуживает студент, показавший:

– знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;

– знакомому с основной рекомендованной литературой;

– допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном, обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;

– продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;

– проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи;

оценка “неудовлетворительно” ставится студенту, обнаружившему:

– существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;

– отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии;

– неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;

– допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. 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. Соколов 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”.

5.2. 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. — 149 с.

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. — 102 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250.

5.3. Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка: научно-методический журнал министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 0016-7762.

2. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН. ISSN 0016-7886.

3. Физика Земли: Научный журнал РАН. ISSN 0002-3337.

4. Доклады Академии наук: Научный журнал РАН (разделы: Геология. Геофизика. Геохимия). ISSN 0869-5652.

5. Геофизический журнал: Научный журнал Национальной академии наук Украины (НАНУ). ISSN 0203-3100.

6. Отечественная геология: Научный журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0869-7175.

7. Геология нефти и газа: Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0016-7894.

8. Вестник МГУ. Серия 4: Геология. ISSN 0201-7385.

9. Экологический вестник: Международный научный журнал научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС). Научный журнал Министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 1729-5459.

10. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.

11. Геофизика. Научно-технический журнал ЕАГО.

12. Каротажник. Научно-технический вестник АИС.

13. Геоэкология: Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. Научный журнал РАН. ISSN 0809-7803.

14. Геология, геофизика, разработка нефтяных месторождений. Научно-технический журнал. ISSN 0234-1581.

15. Нефтепромысловое дело. Научно-технический журнал. ISSN 0207-2331.

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. http://moodle.kubsu.ru/ среда модульного динамического обучения КубГУ
2. www.eearth.ru
3. www.sciencedirect.com
4. www.geobase.ca
5. www.krelib.com
6. www.elementy.ru/geo
7. www.geolib.ru
8. www.geozvt.ru
9. www.geol.msu.ru
10. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН (www.2viniti.ru)
11. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных (www.rusnano.com)
12. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” (www.uisrussia.msu.ru).
13. Мировой Центр данных по физике твердой Земли (www.wdcb.ru).
14. База данных о сильных землетрясениях мира (www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru).
15. База данных по сильным движениям (SMDB) (www.wdcb.ru).

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Лекции по курсу “Сейсморазведка” 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 88 часов: 5 семестр — 41 часа, 6 семестр — 47 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Сейсморазведка” заключается в следующем:

— повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;

— подготовка к лабораторным занятиям;

— выполнение курсовой работы;

— 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.

При работе над курсовой работой по дисциплине “Сейсморазведка” следует использовать разработанные кафедрой геофизических методов поисков и разведки методические рекомендации по курсовому проектированию, где приведены требования к обработке и анализу материала, а также требования, предъявляемые к оформлению курсовой работы.

Тема курсовой работы по дисциплине “Сейсморазведка” выдаётся студенту на второй неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 8 недель после получения.

При работе над курсовой работой студенту необходимо изучить:

— физические основы рассматриваемого метода;

— технику и методику работ при проведении рассматриваемого метода;

— принципы обработки данных рассматриваемого метода;

— интерпретацию материалов.

Примерная структура и содержание курсовой работы по дисциплине “Сейсморазведка”.

Введение.

1. Невзрывные источники упругих волн для наземной сейсморазведки и их классификация.
2. Поверхностные источники.
3. Вибрационные источники.
4. Газодинамические источники.
5. Пневматические источники.
6. Группирование источников.

Заключение.

При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции:

— умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой;

— умение собирать и систематизировать практический материал;

— умение самостоятельно осмыслять проблему на основе существующих методик;

— умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;

— умение соблюдать форму научного исследования;

— умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;

— владение современными средствами телекоммуникаций;

— способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств;

— умение обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса;

— способность создать содержательную презентацию выполненной работы.

Курсовая работа является специфической формой письменной работы, позволяющей студенту обобщить свои знания, умения и навыки,

приобретенные за время изучения дисциплины. Курсовые работы студентами готовятся индивидуально. Объем проекта может составлять от 30 до 50 страниц.

Защита курсовой работы осуществляется в виде доклада с презентацией, с подробным обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации. Презентация занимает 5 — 7 минут и должна содержать схемы, рисунки, фотографии аппаратуры для проведения сейсморазведочных работ (не более 10 — 15 слайдов). Для написания курсовой работы и презентации нужно использовать не менее 7 литературных источников, материалы из интернета (с адресами сайтов) и нормативные документы.

Итоговый контроль осуществляется в виде: 5 семестр — экзамен, 6 семестр — курсовая работа и экзамен.

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.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа и лабораторных работ.

8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

При освоении курса “Сейсморазведка” используются лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Officce Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point); также используются специализированные отраслевые программы: “SeisSee”, “SeisView”; также используется авторское программное обеспечение.

№	Программное обеспечение	Авторы	Номер свидетельства о государственной регистрации программ
1	Программный комплекс гомоморфной инверсной свёртки сейсмических волновых полей “НОМОМ”	Борисенко Ю.Д.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2010616069 от 15.09.2010 г.
2	Программный комплекс моделирования сейсмограмм продольных, обменных и поперечных волн в *τ-p* области “MODTPWAV”	Борисенко Ю.Д.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2011613300 от 27.04.2011 г.
3	Программа моделирования сейсмических волновых полей “Волна-М”	Гуленко В.И., Гонтаренко И.А.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2009615494 от 02.10.2009 г.
4	Программа вычисления коэффициентов и декрементов поглощения по сейсмическому разрезу “POGLSEC”	Борисенко Ю.Д., Нинарокова Р.Н.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2011610853 от 19.01.2011 г.
5	Программа модифицированного *τ-p* преобразования исходных	Борисенко Ю.Д., Нинарокова Р.Н.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2011614179 от 27.05.2011 г.

	сейсмических записей “TAUPVX”		
6	Программа расчета коэффициентов отражения и преломления плоских упругих волна границе раздела двух упругих сред “RT_Wave”	Гуленко В.И.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2010617479 от 12.11.2010 г.
7	Программа моделирования интерференционных характеристик приемных и излучающих систем морской сейсморазведки и интерференционных процессов в слоистых средах “ARRAY”	Гуленко В.И.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2010613128 от 13.05.2010 г.
8	Программа для расчета интерференционных частотных характеристик пачек неупругих слоев “MULTI_10”	Гуленко В.И., Гришко О.А.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2009615197 от 22.09.2009 г.
9	Программа обращения τ-p сейсмограммы в параметры модели среды “IMCRYST”	Борисенко Ю.Д., Нинарокова Р.Н.	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2011610289 от 11.01.2011 г.

8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” (www.e.lanbook.com)
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” (www.biblioclub.ru)
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” (www.znanium.com)
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
5. Science Direct (Elsevir) (www.sciencedirect.com)
6. Scopus (www.scopus.com)
7. Единая интернет- библиотека лекций “Лекториум” (www.lektorium.tv)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная компьютерной и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Курсовое проектирование	Аудитория для выполнения курсовых работ
Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) консультаций
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета