

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

\_\_\_\_\_  
“ 01 ” \_\_\_\_\_ Т.А. Хагуров  
2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.06.02 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ**

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 “Современные технологии сейсморазведки” 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:**

Кострыгин Ю.П., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО “Новоросморгео”

Захарченко Е.И., к.т.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ



**Автор (составитель):**

Гуленко В.И., д.т.н., профессор, и. о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков 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 .....	10
2.3.1. Занятия лекционного типа .....	10
2.3.2. Занятия семинарского типа .....	11
2.3.3. Лабораторные занятия .....	12
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	12
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	15
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	15
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	16
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	20
5.1. Основная литература .....	20
5.2. Дополнительная литература .....	20
5.3. Периодические издания .....	20
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	22

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	23
8.1. Перечень информационных технологий .....	23
8.2. Перечень необходимого программного обеспечения .....	24
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	26
РЕЦЕНЗИЯ .....	27
РЕЦЕНЗИЯ .....	28



# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель изучения дисциплины**

Цели изучения дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” – получение фундаментальных знаний по теории аналоговой и цифровой регистрации геофизических сигналов, изучение структуры и основных характеристик современных цифровых линейных и телеметрических систем, применяемых для регистрации и автоматической обработки геофизических данных, а также получение практических навыков работы на современных цифровых сейсмостанциях “Телсс-403” и “Лакколит 24-М2”.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Задачи изучения дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” заключаются:

- в изучении информационной структуры геофизических сигналов различных видов;
- в изучении теории аналоговой и цифровой регистрации геофизических сигналов;
- в освоении приемов работы на современных цифровых компьютеризированных сейсмостанциях “Телсс-403” и “Лакколит 24-М2”;
- в изучении структуры и основных характеристик современных цифровых линейных и телеметрических сейсморегистрирующих и обрабатывающих комплексов.

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 “Современные технологии сейсморазведки” введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых”) согласно ФГОС ВО, относится к блоку Б1, к вариативной части, дисциплина по выбору, индекс дисциплины — Б1.В.ДВ.06.02, читается в седьмом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.06 “Математика”, Б1.Б.08 “Физика”, Б1.Б.13 “Информатика в геологии”, Б1.Б.14 “Экология”, Б1.Б.19 “Электротехника и электроника”, Б1.Б.20 “Механика”, Б1.Б.24.01 “Геология”, Б1.Б.29.01 “Электроразведка”, Б1.Б.29.02 “Магниторазведка”, Б1.Б.29.03 “Гравиразведка”, Б1.Б.29.04 “Сейсморазведка”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.Б.33 “Математическое моделирование в геофизике”, Б1.Б.34 “Прикладная теплофизика в геологических средах”, Б1.Б.35 “Нефтяная подземная гидродинамика”, Б1.В.ДВ.03.01 “Комплексирование геофизических методов”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

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

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

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность применять знания о современных методах геофизических исследований (ПСК-1.2);

– способность эффективно управлять производственными процессами геофизических предприятий на основе современных научных достижений отечественной и зарубежной практики (ПСК-1.10).

Изучение дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” направлено на формирование у обучающихся 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	ПСК-1.2	способность применять знания о современных методах геофизических исследований	состав и функции цифрового сейсморазведочного комплекса, принцип работы электронного коммутатора для работ МОГТ, общие принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации	применять процедуры усиления, фильтрации (ПФ, РФ), АРУ, осуществлять цифровую запись, воспроизводить сейсморазведочную информацию, пользоваться полевыми сейсморазведочными комплексами	навыками мультиплексирования или размещения выборок множества каналов в один канал с временным уплотнением, принципами работ МАРУ, практическими навыками работы на современной цифровой сейсмостанции “Телсс-403”
2	ПСК-1.10	способность эффективно управлять производственным и процессами геофизических предприятий на основе современных научных достижений отечественной и зарубежной практики	информационную структуру сигналов, задаваемых функцией времени, определение количества информации, задачи сейсмометрии, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность геофизических исследований, сейсмо-регистрирующие системы для морских инженерных изысканий	подавлять помехи зеркальных частот, решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность геофизических исследований, осуществлять предварительную обработку сейсмической информации	способами оценки динамического диапазона сейсмической записи, способностью ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность геофизических исследований, практическими навыками работы на современной цифровой сейсмостанции “Лакколит 24-М2”



## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоёмкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)
		7 семестр
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>54 / 20</b>	<b>54 / 20</b>
Занятия лекционного типа	36 / 10	36 / 10
Лабораторные занятия	—	—
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18 / 10	18 / 10
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Курсовая работа	—	—
Проработка учебного (теоретического) материала	11	11
Расчетно-графическое задание	11	11
Реферат	10	10
Подготовка к текущему контролю	17,8	17,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	—	—
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>58,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

### 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам (темам) дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” представлено 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
1	Виды геофизических сигналов и их информационная структура	12	4	2	—	6
2	Сейсмический регистрирующий комплекс как информационно-измерительная система (ИИС)	12	4	2	—	6
3	Принципы цифровой регистрации геофизической информации	12	4	3	—	6
4	Форматы записи сейсмической информации	13	5	2	—	6
5	Структурная схема цифровой сейсмостанции. Характеристики современных цифровых сейсмостанций	13	5	2	—	6
6	Особенности морских сейсморегистрирующих комплексов. Судовые автоматизированные системы сбора данных	13	5	2	—	6
7	Принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации	13	5	2	—	6
8	Системы обработки сейсмической информации. Обработывающие центры	14,8	4	3	—	7,8

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы – модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы – модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Современные технологии сейсморазведки” содержит 8 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Виды геофизических сигналов и их информационная структура	История и современное состояние сейсморазведочного приборостроения. Сейсморазведочный канал и его структура. Сейсморазведочный канал как линейная система. Информационная структура сигналов, задаваемых функцией времени, определение количества информации. Преобразование информации при сейсморазведке. Состав и функции цифрового сейсморазведочного комплекса. Понятие о сейсморегирующем канале, его блок-схема и назначение отдельных элементов. Структура технических средств современной сейсморазведки	РГЗ
2	Сейсмический регистрирующий комплекс информационно-измерительная система (ИИС) как	Сейсмический регистрирующий комплекс как информационно-измерительная система (ИИС). Требования, предъявляемые к сейсмическим ИИС. Структурная схема аналоговой сеймостанции. Усиление, фильтрация (ПФ, РФ), АРУ. Аналоговая запись и воспроизведение сейсмограмм	РГЗ
3	Принципы цифровой регистрации геофизической информации	Принципы цифровой регистрация сейсмической информации. Теорема Котельникова. Цифровое преобразование и его погрешности. Квантование по времени. Квантование по уровню. Частота Найквиста. Помехи зеркальных частот и способ их подавления. Преобразователи аналог-код (ПАК). Разрядность, разрешающая способность и динамический диапазон ПАК. Мультиплексирование или размещение выборок множества каналов в один канал с временным уплотнением	РГЗ
4	Форматы цифровой сейсмической информации	Запись цифровой сейсморазведочной информации и ее воспроизведение. Формирование "этикетки". Динамический диапазон записи. Форматы записи сейсмической информации. Мультиплексный формат SEG-B. Демультимплексные форматы SEG-Y и SEG-D	КР
5	Структурная схема цифровой сеймостанции. Характеристики современных цифровых сеймостанций	Структурная схема цифровой сейсморазведочной станции. Электронный коммутатор для работ МОГТ. МАРУ и принцип ее работы. Работа цифровой станции в режиме записи с накоплением. Работа сеймостанции с коррелятором в режиме регистрации вибросейсмической информации; канал записи свип-сигнала; управление вибратором; структура коррелятора. Поколения цифровых	РГЗ



		сейсмостанций. Цифровые сейсмостанции. Компьютеризованные информационно-измерительные комплексы. Зарубежные цифровые сейсмостанции. Малоуглубленные цифровые сейсморазведочные станции и таймеры. Сейсмостанция “Телсс-3”. Специализированные малоканальные цифровые станции (“Лакколит-24 М2”) для инженерной сейсморазведки	
6	Особенности морских сейсморегистрирующих комплексов. Судовые автоматизированные системы сбора данных	Особенности морских сейсморегистрирующих комплексов. Судовые автоматизированные системы сбора данных. Сейсморегистрирующие системы для морских инженерных изысканий	РГЗ
7	Принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации	Общие принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации. Виды телеметрии: проводная, оптоволоконная, локальная и радиотелеметрия. Телеметрические многоканальные сейсмические системы для площадной сейсморазведки 3D	КР
8	Системы обработки сейсмической информации. Обработывающие центры	Системы обработки сейсмической информации. Полевые сейсморазведочные комплексы. Предварительная обработка сейсмической информации. Малые, средние и крупные сейсмические обрабатывающие центры и их аппаратное и программное оснащение. Локальные вычислительные сети их назначение и состав. Устройства оперативного хранения информации. Устройства вывода результатов. Способы визуализации сейсморазведочной информации	РГЗ

Форма текущего контроля – контрольные работы (КР), расчетно-графические задания (РГЗ).

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Перечень занятий семинарского типа, предусмотренных по дисциплине “Современные технологии сейсморазведки” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№	Наименование раздела (темы)	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Виды геофизических сигналов и их информационная структура	Экспериментальное исследование зеркальных помех и методов борьбы с ними	РГЗ-1

2	Сейсмический регистрирующий комплекс как информационно-измерительная система (ИИС)	Оценка динамического диапазона сейсмической записи (по результатам моделирования сейсмограмм с помощью пакетов программ)	РГЗ-2
3	Принципы цифровой регистрации геофизической информации	Изучение цифровой компьютеризированной сейсмостанции "Телсс-3": изучение режима тестирования системы, задание параметров работы станции	РГЗ-3
4	Форматы записи сейсмической информации	Форматы цифровой сейсмической записи	КР-1
5	Структурная схема цифровой сейсмостанции. Характеристики современных цифровых сейсмостанций	Изучение цифровой компьютеризированной сейсмостанции "Телсс-3": запись и воспроизведение сейсмограмм	РГЗ-4
6	Особенности морских сейсморегирующих комплексов. Судовые автоматизированные системы сбора данных	Изучение инженерной цифровой компьютеризированной сейсмостанции "Лакколит-24 М2": настройка станции и подготовка к работе, запись и воспроизведение сейсмограмм	РГЗ-5
7	Принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации	Цифровые телеметрические сейсмические регистрирующие системы семейства XZone™	КР-2
8	Системы обработки сейсмической информации. Обработывающие центры	Изучение оборудования крупного и среднего сейсмических обрабатывающих центров и их аппаратного и программного оснащение	КР-3

Форма текущего контроля – контрольные работы (КР-1 – КР-3), расчетно-графическое задание (РГЗ-1 – РГЗ-5).

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине "Современные технологии сейсморазведки" не предусмотрены.

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

Курсовые работы (проекты) по дисциплине "Современные технологии сейсморазведки" не предусмотрены.



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

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 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 “Современные технологии сейсморазведки”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Современные технологии сейсморазведки” 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 практических работ:

а) практическое занятие с разбором конкретной ситуации;

б) бинарное занятие.

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

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

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

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

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	10
	ПР	Практическое занятие с разбором конкретной ситуации; бинарное занятие	10
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.* Форматы цифровой сейсмической записи.

*Контрольная работа №2.* Цифровые телеметрические сейсмические регистрирующие системы семейства XZone™.

*Контрольная работа №3.* Изучение оборудования крупного и среднего сейсмических обрабатывающих центров и их аппаратного и программного оснащение.

Критерии оценки контрольных работ:

– оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических



вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

– оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

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

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание №1.* Экспериментальное исследование зеркальных помех и методов борьбы с ними.

*Расчетно-графическое задание №2.* Оценка динамического диапазона сейсмической записи (по результатам моделирования сейсмограмм с помощью пакетов программ).

*Расчетно-графическое задание №3.* Изучение цифровой компьютеризированной сейсмостанции “Телсс-3”: изучение режима тестирования системы, задание параметров работы станции.

*Расчетно-графическое задание №4.* Изучение цифровой компьютеризированной сейсмостанции “Телсс-3”: запись и воспроизведение сейсмограмм.

*Расчетно-графическое задание №5.* Изучение инженерной цифровой компьютеризированной сейсмостанции “Лакколит-24 М2”: настройка станции и подготовка к работе, запись и воспроизведение сейсмограмм.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

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

– оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, затрудняется обосновать возможность реализации расчетно-графического задания, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контроля самостоятельной работы студента относится *реферат (КСР)*.

Для подготовки *реферата (КСР)* студенту предоставляется список тем:

1. Информационная структура сигналов, задаваемых функцией времени, определение количества информации.
2. Преобразование информации при сейсморазведке.

3. Состав и функции цифрового сейсморазведочного комплекса.
4. Системы обработки сейсмической информации.
5. Полевые сейсморазведочные комплексы.
6. Предварительная обработка сейсмической информации.
7. Сейсмические обрабатывающие центры и их аппаратное и программное оснащение.
8. Способы визуализации сейсморазведочной информации.
9. Принципы цифровой регистрации сейсмической информации.
10. Цифровое преобразование и его погрешности.
11. Квантование по времени и по уровню.
12. Помехи зеркальных частот и способы их подавления.
13. Преобразователи аналог-код.
14. Разрядность, разрешающая способность и динамический диапазон ПАК. Мультиплексирование или размещение выборок множества каналов в один канал с временным уплотнением.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы реферата (КСР), а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения рефератов (КСР). Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

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

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

К формам контроля относится *зачет*.

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 зачету:

1. Помехи зеркальных частот и способ их подавления.
2. Информационная структура сигналов, задаваемых функцией времени, определение количества информации.
3. Преобразование информации при сейсморазведке.
4. Состав и функции цифрового сейсморазведочного комплекса.
5. Понятие о сейсморегирующем канале, его блок-схема и назначение отдельных элементов.
6. Структура технических средств современной сейсморазведки.
7. Сейсмический регистрирующий комплекс как информационно-измерительная система (ИИС).
8. Требования, предъявляемые к сейсмическим ИИС.
9. Структурная схема аналоговой сеймостанции. Усиление, фильтрация (ПФ, РФ), АРУ.
10. Аналоговая запись и воспроизведение сейсмограмм.
11. Принципы цифровой регистрация сейсмической информации.
12. Теорема Котельникова.
13. Цифровое преобразование и его погрешности.
14. Квантование по времени.
15. Квантование по уровню. Частота Найквиста.
16. Преобразователи аналог-код (ПАК).

17. Разрядность, разрешающая способность и динамический диапазон ПАК.
18. Мультиплексирование или размещение выборок множества каналов в один канал с временным уплотнением.
19. Запись цифровой сейсморазведочной информации и ее воспроизведение.
20. Формирование “этикетки”.
21. Динамический диапазон записи.
22. Форматы записи сейсмической информации.
23. Мультиплексный формат SEG-B.
24. Демультиплексный формат SEG-Y.
25. Демультиплексный формат SEG-D.
26. Структурная схема цифровой сейсморазведочной станции.
27. Электронный коммутатор для работ МОГТ.
28. МАРУ и принцип ее работы.
29. Работа цифровой станции в режиме записи с накоплением.
30. Работа сейсмостанции с коррелятором в режиме регистрации вибросейсмической информации.
31. Канал записи свип-сигнала (на примере станции “Прогресс-Л”).
32. Управление вибратором (на примере станции “Прогресс-Л”).
33. Структура коррелятора (на примере станции “Прогресс-Л”).
34. Поколения цифровых сейсмостанций. Цифровые сейсмостанции “ССЦ-2” и “ССЦ-3”. Станция “ССЦ-4”.
35. Цифровая станция “Волжанка”.
36. Цифровая станция “Прогресс”.
37. Сейсмостанция “Прогресс-96”.
38. Цифровая компьютеризированная сейсмостанция “Телсс-3”.
39. Компьютеризованный информационно-измерительный комплекс (на примере линейной цифровой сейсмостанции “Интромарин-240” фирмы “СИ Технолоджи”).
40. Компьютеризованный информационно-измерительный комплекс (на примере линейной цифровой сейсмостанции “Прогресс-Л” Саратовского “СКБ сейсмического приборостроения”).
41. Малоглубинные цифровые сейсморазведочные станции и таймеры.
42. Специализированная малоканальная цифровая станция “Диоген” для инженерной сейсморазведки.
43. Специализированная малоканальная цифровая станция “Лакколит-24 М2” для инженерной сейсморазведки.
44. Зарубежная цифровая сейсмостанция “DFS-5” (Texas Instruments Inc., США).



45. Зарубежная цифровая сейсмостанция “SN-348” (Sersel, Франция).
46. Зарубежная цифровая сейсмостанция “ГАС-БАС” (Glob Universal Sciens, США).
47. Особенности морских сейсморегистрирующих комплексов.
48. Судовая автоматизированная система сбора данных “Град”.
49. Судовая автоматизированная система сбора данных “Mapс”.
50. Судовая автоматизированная система сбора данных “SYNTRAK 480-24”.
51. Сейсморегистрирующие системы для морских инженерных изысканий.
52. Общие принципы построения сейсмических телеметрических систем сбора информации.
53. Виды телеметрии: проводная, оптоволоконная, локальная и радиотелеметрия.
54. Телеметрические многоканальные сейсмические системы для площадной сейсморазведки 3D (на примере комплексов “SYSTEM-2” (фирмы INPUT/OUTPUT, США) и “SN-368”, “SN-388” (фирмы Sersel, Франция).
55. Системы обработки сейсмической информации.
56. Полевые сейсморазведочные комплексы.
57. Предварительная обработка сейсмической информации.
58. Малые, средние и крупные сейсмические обрабатывающие центры и их аппаратное и программное оснащение.
59. Локальные вычислительные сети их назначение и состав.
60. Устройства оперативного хранения информации.
61. Устройства вывода результатов.
62. Способы визуализации сейсморазведочной информации.

Критерии получения студентами зачетов:

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

– оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно

аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

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

### **5.1. Основная литература**

1. Уаров В.Ф. Сейсмическая разведка: учебное пособие. — М.: Вузовская книга, 2007. — 195 с. (20)

2. Боганик Г. Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: учебник для студентов вузов. — Тверь: АИС, 2006. — 744 с. (52)

3. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Издание 2-ое, испр. и допол. В 2 томах. Т. 1: Основы теории метода, сбор и регистрация данных. — Екатеринбург: УГГУ, 2010. — 402 с. (18)

4. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Издание 2-ое, испр. и допол. В 2 томах. Т. 2: Обработка, анализ и интерпретация данных. — Екатеринбург: УГГУ, 2011. — 410 с. (17)

5. Стивет Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / пер. с англ. А.Ю. Диновича, С.В. Витязева, И.С. Усинского. — М.: Додэка-XXI, 2011. — 720 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/60986/#4>.

6. 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.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр. — М.: Физматлит, 2012. — 319 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469029>.



2. Ягола А.Г., Янфей Ван, Степанова И.Э., Титаренко В.Н. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике: учебное пособие. – 3-е издание. — М.: Лаборатория знаний, 2017. – 218 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/923069>.

3. Лощинин В.Г, Пономарева Г.И. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие. — Оренбург: ОГУ, 2013. — 102 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>.

### 5.3. Периодические издания

1. Научно-методический журнал Министерства образования и науки Российской Федерации “Известия высших учебных заведений. Геология и разведка”. ISSN 0016-7762.

2. Научный журнал СО РАН “Геология и геофизика”. ISSN 0016-7886.

3. Научный журнал РАН “Физика Земли”. ISSN 0002-3337.

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

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

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

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

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

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

10. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.

11. Научно-технический журнал ЕАГО “Геофизика”. ISSN 1681-4568.

12. Научно-технический вестник АИС “Каротажник”. ISSN 1810-5599.

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

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

15. Научно-технический журнал “Нефтепромышленное дело”. ISSN 0207-2331.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. [www.eearth.ru](http://www.eearth.ru)
3. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. [www.geobase.ca](http://www.geobase.ca)
5. [www.krelib.com](http://www.krelib.com)
6. [www.elementy.ru/geo](http://www.elementy.ru/geo)
7. [www.geolib.ru](http://www.geolib.ru)
8. [www.geozvt.ru](http://www.geozvt.ru)
9. [www.geol.msu.ru](http://www.geol.msu.ru)

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

Теоретические знания по основным разделам курса “Современные технологии сейсморазведки” студенты приобретают на лекционных и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Современные технологии сейсморазведки” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 49,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Современные технологии сейсморазведки” заключается в следующем:

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

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



Тема контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Современные технологии сейсморазведки” выдаётся студенту на третьей неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 6 недель после получения.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

Типовая структура и содержание реферата контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Современные технологии сейсморазведки”.

Введение.

1. Структурная схема аналоговой сейсмостанции.
2. Усиление, фильтрация (ПФ, РФ), АРУ.
3. Аналоговая запись и воспроизведение сейсмограмм.

Заключение.

Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов представления о современных технологиях, применяемых в сейсморазведке.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

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 практических работ.



## 8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

При освоении курса “Современные технологии сейсморазведки” используются: лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point); лицензионные программы специального назначения: SeisSee, SegDSee; программное обеспечение, поставляемое с оборудованием: Laccolit.

## 8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)).
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” ([www.znanium.com](http://www.znanium.com)).
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).
5. Электронная библиотечная система “Юрайт” ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)).
6. Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)).
7. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум” ([www.lektorium.tv](http://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
Занятия семинарского типа	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная компьютерной техникой и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением. Учебная лаборатория инженерной геофизики”, оснащенная: 1) Цифровая инженерная 24-канальная сейсмостанция

	<p>“Лакколит X-M2”.</p> <p>В состав комплекса входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системный блок с комплектом источников питания (аккумуляторы), зарядных устройств, соединительных кабелей;</li> <li>– управляющий компьютер – ноутбук LG LM-60 с программным обеспечением;</li> <li>– система радиозапуска с источниками питания и зарядными устройствами;</li> <li>– 24-канальная сейсмическая коса с шагом между сейсмоприемниками 2 м (база приема 46 м);</li> <li>– 25 вертикальных и 25 горизонтальных сейсмоприемников GS-20DX;</li> <li>– комплект документации.</li> </ul> <p>2) Цифровая телеметрическая сеймостанция “Телсс-403”.</p> <p>В состав комплекса входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– модуль с USB или Ethernet / Wi Fi интерфейсом связи с ноутбуком оператора;</li> <li>– 2-х или 3-х канальные модули сбора данных;</li> <li>– кабельные секции с разъемами на 8 модулей;</li> <li>– аккумуляторный блок;</li> <li>– комплект кабелей: связь, питание, синхронизация;</li> <li>– проводная или беспроводная система синхронизации СБС-1;</li> <li>– инструкция по эксплуатации.</li> </ul> <p>3) Портативная радиостанция “Алан-42”.</p> <p>4) Спутниковая система позиционирования GPS посредством GPS – ресивера “Magelan – GPS – 315”</p>
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

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**“Современные технологии сейсморазведки”**

Дисциплина “Современные технологии сейсморазведки” введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых”) согласно ФГОС ВО, блока Б1, индекс дисциплины — Б1.В.ДВ.06.02, читается в седьмом семестре.

Программа содержит все необходимые разделы, составлена на высоком научно-методическом уровне и соответствует современным требованиям. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины учитывает все основные современные научные и научно-методические разработки этого раздела геофизики, содержит представительный список литературы, а также ссылки на важные Интернет-ресурсы, которые могут расширить возможности образовательного процесса.

В программе имеется обширный блок оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, в том числе – для оценки качества подготовки студентов.

Рабочая программа дисциплины “Современные технологии сейсморазведки” рекомендуется к введению в учебный процесс подготовки студентов.

Заведующая кафедрой  
геофизических методов поисков и разведки  
КубГУ, к.т.н.

 Захарченко Е.И.