

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.В.ДВ.08.02 КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ

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 “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” 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:**

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

Калайдина Галина Вениаминовна, к. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО 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 .....	9
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 .....	14
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	14
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 .....	21
5.3. Периодические издания .....	21
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	22

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

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

## **1.1. Цели изучения дисциплины**

Дисциплина “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” является одним из важных курсов для изучения специализированных разделов геофизики, широко применяемой при поисках и разведке нефтегазовых месторождений, геологическом картировании, в решении задач инженерной геологии при обработке исходной сейсмической информации.

Цель изучения дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” — изучение общих характеристик комплексов программ обработки сейсморазведочных данных, основных процедур, графов стандартной обработки, параметрической обработки данных сейсморазведки МОГТ-2D и МОГТ-3D. Программа направлена на формирование знаний, умений и навыков у студентов в данном разделе прикладной геофизики.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” решаются следующие задачи:

- ознакомление с основными программами и процедурами обработки сейсморазведочных данных;
- применения компьютерных технологий для решения геологических задач;
- получение навыков построения и анализа математических моделей геофизических полей.

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 “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” 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.08.02, 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.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”, Б1.В.ДВ.03.02 “Экологическая геология и геофизика”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) в объёме 4 зачетных единиц (144 часа, итоговый контроль — экзамен).

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

Процесс изучения дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”:

— наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13);

— способность разрабатывать алгоритмы программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных стадиях геологоразведочных работ (ПСК-1.8).

Изучение дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” направлено на формирование у обучающихся профессиональных 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	ПК-13	наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач	основную исходную информацию различных геофизических методов; типы данных MathCad и MatLab; основы программы проектирования сейсмических наблюдений, форматы хранения данных	рассчитывать функции автокорреляции и взаимной корреляции; решать задачи линейной алгебры, использовать знания итерационных и рекуррентных соотношений; использовать знания сейсмической обрабатывающих систем, операторы геофизического задания	навыками преобразования Фурье, свёртки, корреляции; знаниями современных интегрированных систем обработки и интерпретации геолого-геофизических данных; навыками переборов скоростей, деконволюции, мьютинга записи; наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки
2	ПСК-1.8	способность разрабатывать алгоритмы программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных стадиях геологоразведочных работ	форматы записи и форматы обработки данных геофизических методов; возможности разработок алгоритмов программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных стадиях геологоразведочных работ; основы обрабатывающих и интерпретационных программных	применять знания и навыки корреляции и вычисления соотношения сигнал/помеха, периодичности в корреляционных функциях; разрабатывать алгоритмы программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных стадиях геологоразведочных работ; использовать знания назначения, структуры,	навыками применения формирующей фильтрации, деконволюции, спектрального анализа; способностью разрабатывать алгоритмы программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных стадиях геологоразведочных работ; навыками обработки и

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			комплексов	возможностей и особенностей обрабатываемых и интерпретационных систем геолого-геофизических данных	интерпретации геолого-геофизических данных с помощью комплексов программ для обработки сейсморазведочных данных

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы.

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>72 / 10</b>	<b>72 / 10</b>
Занятия лекционного типа	36 / 10	36 / 10
Лабораторные занятия	36 / 10	36 / 10
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Курсовая работа	—	—
Проработка учебного (теоретического) материала	15	15
Расчетно-графическое задание	15	15
Подготовка к текущему контролю	13	13
<b>Контроль:</b>		

Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	74,3	74,3
	зач. ед.	4	4

## 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” приведено в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа СРС
			Л	ПР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Структура исходной информации различных геофизических методов и принципы её анализа	21	7	—	6	8
2	Интегральные преобразования, методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений в MatLab и MathCad	24	8	—	8	8
3	Технологические комплексы обработки геолого-геофизической информации	24	7	—	8	9
4	Интегрированные системы обработки геофизических данных “Пикеза” и СЦС-5	25	8	—	8	9
5	Системы интерпретации геолого-геофизических данных	21	6	—	6	9

## 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 “Комплексы программ

обработки сейсморазведочных данных” содержит 6 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	Структура исходной информации различных геофизических методов и принципы её анализа	Исходная информация различных геофизических методов. Динамический диапазон данных. Преобразование Фурье, свёртка, корреляция. Дискретное преобразование Фурье. Дискретизация и наложение зеркальных частот. Преобразование Гильберта. Функции автокорреляции и взаимной корреляции. Периодичности в корреляционных функциях. Корреляция и соотношение сигнал/помеха. Матричное представление свёртки. Винеровский фильтр. Формирующая фильтрация. Деконволюция. Спектральный анализ. Форматы записи и форматы обработки данных геофизических методов.	РГЗ
2	Интегральные преобразования, методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений в MATLAB и MathCAD	Типы данных СКМ MathCAD и MatLAB. Операторы, функции и выражения в СКМ MathCAD и MATLAB. Решение задач линейной алгебры. Итерационные и рекуррентные соотношения. Дифференциальные уравнения. Расчет теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн. Типовые операции математического анализа. Обработка сигналов в СКМ MATLAB и MathCAD с использованием пакетов расширения. Интеграция систем компьютерной математики. Операции символьной математики. Встроенные средства программирования. Операции и функции ввода-вывода. Графическая визуализация вычислений. Применение СКМ для расчета частотных характеристик интерференционных систем. Применение СКМ MATLAB и MathCAD в задачах моделирования геофизических процессов и объектов. Применение встроенных средств программирования в СКМ MathCAD. Обработка данных и статистика. Применение СКМ MathCAD, фильтрация сигналов во временной и частотной областях.	РГЗ
3	Технологические комплексы обработки	Современные интегрированные системы обработки и интерпретации геолого-	РГЗ

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	геолого-геофизической информации	геофизических данных. Программные комплексы: Pro Max, Omega, Fokus, Integral Plus, Geo Quest, Paradaim Geophysical Ltd. и СЦС-5. Примеры цифровой обработки данных различного уровня, как для сухопутных, так и морских объектов с учётом особенностей геологической обстановки и истории развития основных нефтегазоносных провинций.	
4	Интегрированные системы обработки геофизических данных “Пикеза” и СЦС-5	Программа проектирования сейсмических наблюдений “Пикеза”. Форматы хранения данных UKOAP1/90. SPS-файлы. Виды геофизического задания: полосовая частотная фильтрация исходных записей (FILBNR), многоканальная фильтрация исходных записей (REFIL), переборы скоростей (TSUMX), деконволюция (DECVTX), мьютинг записи (MUTB, MUTE), когерентная фильтрация (AMCODS), регулировка амплитуд (ARU), редакция записи (RED, REDT, ZVUK). Сейсмическая обрабатывающая система СЦС-5. Общая характеристика системы СЦС-5. Организация данных. Программная структура системы. Операторы геофизического задания. Операционная система UNIX. Набор основных подсистем, входящих в систему СЦС-5. Пакетная и интерактивные системы обработки.	РГЗ ДРГЗ
5	Системы интерпретации геолого-геофизических данных	Общая характеристика, назначение, структура, возможности и особенности интерпретационных систем геолого-геофизических данных. Интерпретационный программный комплекс Petrel. Общая характеристика программного комплекса Petrel. Организация данных. Программная структура системы.	РГЗ ДРГЗ

Форма текущего контроля — расчетно-графическое задание (РГЗ), домашние расчетно-графические задания (ДРГЗ).

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятий семинарского типа по дисциплине “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Интегральные преобразования и спектральные представления геофизических полей в MatLab и MathCad	Операторы, функции и выражения в СКМ MathCad и MatLab	РГЗ-1
		Обработка сигналов в СКМ MatLab и MathCad с использованием пакетов расширения	РГЗ-2
2	Структура исходной информации различных геофизических методов и принципы её анализа	Анализ структуры волнового поля по исходным данным (с привлечением SeisSee)	РГЗ-3
		Анализ структуры волнового поля по временным разрезам в кинематическом плане (с привлечением SeisView)	РГЗ- 4
3	Технологические комплексы обработки геолого-геофизической информации	Привязка скважинных данных ГИС и ВСП (ПМ ВСП)	РГЗ-5
		Совместная обработка данных ГИС (АК, ГГК), ВСП и поверхностных наблюдений МОГТ	РГЗ- 6
4	Интегрированные системы обработки геофизических данных “Пикеза” и СЦС-5	Определение мьютинга в начале и конце записи (MUTВ, MUTE)	РГЗ-7 ДРГЗ-1, ДРГЗ-2
		Суммирование записи (STACK), получение временного разреза МОГТ	РГЗ-8 ДРГЗ-3, ДРГЗ-4
5	Системы интерпретации геолого-геофизических данных	Визуализация сеймики. Редактирование входных данных	РГЗ-9
		Визуализация данных ГИС и корреляция по скважинным данным	РГЗ-10

Форма текущего контроля — расчетно-графические задания (РГЗ-1 — РГЗ-10), домашние расчетно-графические задания (ДРГЗ-1 — ДРГЗ-4).

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

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” 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 “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Расчетно-графическое задание	Методические рекомендации по решению расчетно-графических заданий, 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 “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” 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).

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
7	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	10
	ЛР	Лабораторное 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 *расчетно-графическое задание (РГЗ)*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание 1.* Операторы, функции и выражения в СКМ MathCad и MatLab.

*Расчетно-графическое задание 2.* Обработка сигналов в СКМ MathCad и MatLab с использованием пакетов расширения.

*Расчетно-графическое задание 3.* Анализ структуры волнового поля по исходным данным (с привлечением SeisSee).

*Расчетно-графическое задание 4.* Анализ структуры волнового поля по временным разрезам в кинематическом плане (с привлечением SeisView).

*Расчетно-графическое задание 5.* Привязка скважинных данных ГИС и ВСП (ПМ ВСП).

*Расчетно-графическое задание 6.* Совместная обработка данных ГИС (АК, ГГК), ВСП и поверхностных наблюдений МОГТ.

*Расчетно-графическое задание 7.* Определение мьютинга в начале и конце записи (MUTB, MUTE).

*Расчетно-графическое задание 8.* Суммирование записи (STACK), получение временного разреза МОГТ.

*Расчетно-графическое задание 9.* Визуализация сеймики. Редактирование входных данных.

*Расчетно-графическое задание 10.* Визуализация данных ГИС и корреляция по скважинным данным.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении 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 контролируемой самостоятельной работы относится *домашнее расчетно-графическое задание*.

Перечень домашних расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Домашнее расчетно-графическое задание 1.* Контроль правильности описания и присвоения геометрии.

*Домашнее расчетно-графическое задание 2.* Анализ сейсмограмм общего пункта возбуждения (ОПВ), общего пункта приема (ОПП), общей глубинной точки (ОГТ).

*Домашнее расчетно-графическое задание 3.* Коррекция статических поправок. Ручная коррекция статических поправок (Manualstaticscorrecton).

*Домашнее расчетно-графическое задание 4.* Процедуры

постобработки временного разреза МОГТ, подавление регулярных волн-помех, многоканальная фильтрация (REFIL).

Критерии оценки домашних расчетно-графических заданий (ДРГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении 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, в расчетной части РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность реализации расчетно-графического задания, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

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

К формам контроля относится экзамен.

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

— в печатной форме,

— в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Исходная информация различных геофизических методов. Динамический диапазон данных.
2. Преобразование Фурье, свёртка, корреляция.
3. Дискретное преобразование Фурье. Дискретизация и наложение зеркальных частот.
4. Преобразование Гильберта. Функции автокорреляции и взаимной корреляции.
5. Периодичности в корреляционных функциях.
6. Корреляция и соотношение сигнал/помеха.
7. Матричное представление свёртки.
8. Винеровский фильтр. Формирующая фильтрация.
9. Деконволюция. Спектральный анализ.
10. Форматы записи и форматы обработки данных геофизических методов.
11. Типы данных СКМ MathCad и MatLab.
12. Операторы, функции и выражения в СКМ MathCad и MatLab.
13. Решение задач линейной алгебры.
14. Итерационные и рекуррентные соотношения.
15. Дифференциальные уравнения.
16. Расчет теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн.
17. Типовые операции математического анализа.
18. Обработка сигналов в СКМ MatLab и MathCad с использованием пакетов расширения.
19. Интеграция систем компьютерной математики.
20. Операции символьной математики. Встроенные средства программирования.
21. Операции и функции ввода-вывода. Графическая визуализация вычислений.
22. Применение СКМ MatLab и MathCad для расчета частотных характеристик интерференционных систем.
23. Применение СКМ MatLab и MathCad в задачах моделирования геофизических процессов и объектов.
24. Применение встроенных средств программирования в СКМ MathCad, обработка данных и статистика.

25. Применение СКМ MathCad, фильтрация сигналов во временной и частотной областях.
26. Современные интегрированные системы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных.
27. Программные комплексы: Pro Max, Omega, Fokus.
28. Программные комплексы: Integral Plus, Geo Quest, Paradaim Geophysical Ltd.
29. Программный комплекс СЦС-5.
30. Примеры цифровой обработки данных различного уровня, как для сухопутных, так и морских объектов с учётом особенностей геологической обстановки и истории развития основных нефтегазоносных провинций.
31. Программа проектирования сейсмических наблюдений “Пикеза”.
32. Форматы хранения данных UKOOP1/90. SPS-файлы.
33. Виды геофизического задания: полосовая частотная фильтрация исходных записей (FILBNR).
34. Многоканальная фильтрация исходных записей (REFIL).
35. Переборы скоростей (TSUMX).
36. Деконволюция (DECVTX).
37. Мьютинг записи (MUTB, MUTE).
38. Когерентная фильтрация (AMCODS).
39. Регулировка амплитуд (ARU).
40. Редакция записи (RED, REDT, ZVUK).
41. Сейсмическая обрабатывающая система СЦС-5.
42. Общая характеристика системы СЦС-5.
43. Организация данных. Программная структура системы.
44. Операторы геофизического задания.
45. Операционная система UNIX. Набор основных подсистем, входящих в систему СЦС-5.
46. Пакетная и интерактивная системы обработки.
47. Общая характеристика, назначение, структура, возможности и особенности интерпретационных систем геолого-геофизических данных.
48. Интерпретационный программный комплекс Petrel.
49. Общая характеристика программного комплекса Petrel.
50. Организация данных.
51. Программная структура 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 твердые 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. Ягола А.Г., Янфей В., Степанова И.Э. и др. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике: учебное пособие. — М.: Лаборатория знаний, 2014. — 217 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50537).

2. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: Учебник для вузов. — Издание 2-ое, испр. и доп. В 2 томах. — Екатеринбург: УГГУ, 2010. — 402 с. (18 + 17)

3. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MathCad + CD: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 224 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=666](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666).

4. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MatLab + CD: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 727 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=650](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650).

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. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. — Тверь: АИС, 2006. — 744 с. (52)
2. Уаров В.Ф. Сейсмическая разведка. Учебное пособие. — М.: Вузовская книга, 2007. (20)
3. 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>.
4. 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>.
5. Лоцинин 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>.
6. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами: учебное пособие для студентов вузов / под ред. Кибзуна А.И. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Физматлит, 2007. — 231 с. (40)

## 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. Нефтепромышленное 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](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)
10. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН ([www.viniti.ru](http://www.viniti.ru))
11. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных ([www.rusnano.com](http://www.rusnano.com))
12. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” ([www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)).
13. Мировой Центр данных по физике твердой Земли ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

14. База данных о сильных землетрясениях мира ([www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru](http://www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru)).

15. База данных по сильным движениям (SMDDB) ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

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

Теоретические знания по основным разделам курса “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” 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 43 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение домашних расчетно-графических заданий;
- подготовка к текущему контролю.

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

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач. Экзамены проводятся по расписанию, сформированному учебным отделом и утвержденному проректором по учебной работе, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими лекционные занятия.

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

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

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

## **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 “Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных” используются лицензионные программы общего назначения, такие как 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), PTC Mathcad с пакетами расширения “Signal Processing” и “Wavelets”, MathWorks MatLab.

### 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
Лабораторные занятия	Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная компьютерами и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением
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