

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

29.05.2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.23 Обработка и интерпретация сейсмических данных

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизические методы поисков и разведки минеральных ресурсов
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Дубянский Александр Игоревич, к.г.-м.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 9 от 29.05.2023 г.
8. Учебный год: 2027                      Семестр(ы)/Триместр(ы): 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Обработка и интерпретация сейсмических данных» является:

- подготовка бакалавров-геофизиков компетентных в сфере теоретических основ интерпретации данных сейсморазведки, обладающих практическими умениями и навыками обработки и комплексной интерпретации материалов геофизических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о геофизическом поле, условиям его формирования и способах измерения его параметров, принципах работы современной геофизической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения геофизических исследований, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых исследований и интерпретации получаемых данных.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Сейсморазведка, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Сейсморазведка общей глубинной точки, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Комплексирование геофизических методов, Геолого-геофизические модели, Производственная преддипломная практика.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных	ПК-3.2	Проводит интерпретацию данных индивидуальных наземных и скважинных геофизических методов	Знать: теоретические основы обработки и интерпретации сейсмических данных, физико-математическую теорию, роль обработки и интерпретации сейсмических данных при решении геологических задач. Уметь: пользоваться современной сейсморазведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения сейсмических волн, владеть методикой обработки и интерпретации сейсмических данных. Владеть (иметь навык(и)): методикой и техникой выполнения обработки и интерпретации сейсмических данных.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час** (в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/экзамен): экзамен.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
В том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа	36	36		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	36		
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение в предмет. Цифровая магнитная запись. Графы обработки	Введение в предмет. Цифровая магнитная запись. Графы обработки. Основные и специальные процедуры обработки.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.2	Матричное представление сейсмической записи и процедур обработки	Цифровые записи как временные последовательности. Векторное представление сейсмических сигналов. Матричная форма представления сейсмической записи. Алгебраические действия над матрицами. Матричное представление процессов обработки.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.3	Математическая модель сейсмограммы	Математическая модель среды. Модель одиночной трассы сейсмограммы. Модель многоканальной сейсмограммы. Модели компонент модели сейсмограммы. Изменения модели в процессе обработки.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.4	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.5	Реализация интерференционных систем. Фильтрация	Задачи фильтрации сейсмических данных. Классификация фильтров и видов фильтрации. Фильтрация в области времени. Алгоритм свертки. Z-преобразование сейсмической записи. Фильтрация в Z-представлении. Фильтрация в области частот. Фильтрация переменная во времени. Пространственно-временная фильтрация. Критерии оптимальности некоторых фильтров. Обратные фильтры.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.6	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок. Геометрический смысл кинематической коррекции. Расчет исходных КНП. Алгоритмы регулируемого суммирования. Представление результатов регулируемого суммирования.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.7	Расчет, ввод и коррекция статических поправок	Расчет, ввод и коррекция статических поправок. Расчет исходных СТП. Общая схема алгоритмов коррекции СТП. Определение сдвигов между трассами. Последовательность определения временных сдвигов. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
1.8	Специальные процедуры обработки сейсмической информации	Сейсмическая миграция. Динамический анализ сейсмических записей. Прогнозирование геологического разреза и прямые поиски залежей углеводородов.	Обработка и интерпретация сейсмических данных

<b>2. Практические занятия</b>			
2.2	Матричное представление сейсмической записи и процедур обработки	Алгебраические действия над матрицами. Матричное представление процессов обработки	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.3	Математическая модель сейсмограммы	Модель многоканальной сейсмограммы.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.4	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.5	Реализация интерференционных систем. Фильтрация	Фильтрация в области частот.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.6	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок	Введение кинематических поправок.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.7	Расчет, ввод и коррекция статических поправок	Введение статических поправок.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
2.8	Специальные процедуры обработки сейсмической информации	Сейсмическая миграция.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.2	Матричное представление сейсмической записи и процедур обработки	Матричное представление усиления сигнала и вода кинематического сдвига.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.3	Математическая модель сейсмограммы	Составление модели одноканальной сейсмограммы.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.4	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд	Алгоритм оценки затухания сейсмической записи со временем.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.5	Реализация интерференционных систем. Фильтрация	Оценка различных параметров фильтра при выделении полезных сигналов.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.6	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок	Расчет кинематических поправок. Построение вертикальных спектров сейсмических скоростей.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.7	Расчет, ввод и коррекция статических поправок.	Расчет коррекция статических поправок.	Обработка и интерпретация сейсмических данных
3.8	Специальные процедуры обработки сейсмической информации	Способы сейсмической миграции.	Обработка и интерпретация сейсмических данных

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Введение в предмет. Цифровая магнитная запись. Графы обработки	-	-	-	2	-	2
2	Матричное представление сейсмической записи и процедур обработки	1	1	1	2	2	7
3	Математическая модель сейсмограммы	1	1	1	2	4	9
4	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд	2	2	2	6	6	18
5	Реализация интерференционных систем. Фильтрация	2	2	2	6	6	18
6	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок	2	2	2	6	6	18
7	Расчет, ввод и коррекция статических поправок	2	2	2	6	6	18
8	Специальные процедуры обработки сейсмической информации	2	2	2	6	6	18
	Итого:	12	12	12	36	36	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)*

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Обработка и интерпретация сейсмических данных» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Обработка и интерпретация сейсмических данных» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367>, содержащего презентации лекций, необходимую литературу и ссылки на электронные ресурсы, практические задания по темам и вопросы для самоконтроля.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	Лекция является важнейшей составляющей учебного процесса, В ходе лекции обучающийся имеет возможность непосредственного, интерактивного контакта с преподавателем. Лектор знакомит обучающегося с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращая при этом внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых, в последующем, делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, почерпнутых из рекомендованной литературы; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения противоречивых позиций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия допускают различные формы проведения и могут быть направленными на освоение современного оборудования, программных средств обработки данных, проведение экспериментальных исследований и пр. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методические указания (описание) к лабораторной работе и продумать план выполнения работы. Непосредственному выполнению лабораторной работы может предшествовать краткий опрос обучающихся преподавателем для оценки их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы,

	достаточно часто, выполняются следующие операции: а) измерение различных физических параметров; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и полученных им результатов.
Консультации	Консультации предполагают повторный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того, чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.
Подготовка к текущей аттестации	Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.
Выполнение тестов	Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.
Самостоятельная работа обучающегося	Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных

	ных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторонней информации рекомендуется использовать несколько учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе, отличной от мнения преподавателя), но при условии ее достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену, обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный в рамках дисциплины материал.</p>

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Боганик, Г.Н. Сейсморазведка : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" направления подготовки дипломир. специалистов "Технологии геол. разведки" / Г.Н. Боганик, И.И. Гурвич ; Рос. гос. геологразвед. ун-т им. С.Орджоникидзе, Ассоц. науч.-техн. и делового сотрудничества по геофиз. исслед. и работам в скважинах .— Тверь : АИС, 2006 .— 743 с. : ил. — Предм. указ.: с.711-729 .— Библиогр.: с.730-733 .— ISBN 1810-5599. – 23 экз.
2	Дубянский, Александр Игоревич. Сейсморазведка [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Дубянский, С. И. Березнева .— Воронеж, 2019 .— 109 с. — 6,8 п.л. — <URL: <a href="http://lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-77.pdf">http://lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-77.pdf</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Цифровая обработка сейсмических данных / [Е.А. Козлов, Г.Н. Гогоненков, Б.Л. Лернер и др.] .— М. : Недра, 1973 .— 308,[1] с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. 6 экз.
4	Робинсон, Эндерс. А. Метод миграции в сейсморазведке / Э.А. Робинсон ; пер. с англ. В.Н. Лисина; ред. пер. О.А. Потапов .— М. : Недра, 1988 .— 109, [2] с. : ил. — ISBN 5-247-00149-4.1 экз.
5	Электронный учебный курс «Обработка и интерпретация сейсмических данных» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367</a>
6	Уотерс, Кеннет Х. Отражательная сейсмология: Метод отраженных волн как инструмент для поисков нефти и газа / К.Х. Уотерс ; пер. с англ. Е.А. Ефимовой ; под ред. А.В. Калинина и Е.Ф. Саваренского .— М. : Мир, 1981 .— 452 с., [2] л. ил. : ил.
7	Сейсморазведка: Справочник геофизика / [Т.Б. Яновская, Л.И. Ратникова, Ф.М. Ляховицкий и др.] ; под ред. И.И. Гурвича, В.П. Номоконова .— М. : Недра, 1981 .— 464 с. : ил. — Авт. указаны в огл.
8	Клаербоут, Джон Ф. Теоретические основы обработки геофизической информации с приложением к разведке нефти / Д.Ф. Клаербоут ; пер. с англ. Ю.В. Тимошина .— М. : Недра, 1981 .— 304 с. : ил. — (Международная серия по земным и планетарным наукам) .

9	Шерифф, Роберт Е. Сейсморазведка : в 2 т. / Р. Шерифф, Л. Гелдарт ; пер. с англ. под ред. А.В. Калинина .— М. : Мир, 1987-. Т. 1: История, теория и получение данных / пер. Е.А. Ефимовой .— 1987 .— 447 с. : ил.
10	Шерифф, Роберт Е. Сейсморазведка : в 2 т. / Р. Шерифф, Л. Гелдарт ; пер. с англ. под ред. А.В. Калинина .— М. : Мир, 1987-. Т. 2: Обработка и интерпретация данных / пер. Е.А. Ефимовой, М.А. Стор .— 1987 .— 400 с. : ил.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
11	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
12	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
13	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
14	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
15	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
16	Электронный учебный курс «Обработка и интерпретация сейсмических данных» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367</a>
17	Массовый онлайн курс МГУ «Сейсморазведка» <a href="https://teach-in.ru/course/seismic-tomography">https://teach-in.ru/course/seismic-tomography</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электронный учебный курс «Обработка и интерпретация сейсмических данных» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
5	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition

Электронный учебный курс «Обработка и интерпретация сейсмических данных» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5367>.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	2п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геофизической аппаратуры	лаборатория	Геофизический регистратор ZET-048E, сейсмокоса 16 канальная, сейсмическая станция «Эхо-2», сеймоприёмники СВ-10, СВ 20, сеймоприёмники СМ ЗКВ, частотомеры, генераторы, вольтметры, осциллографы
2	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
3	103п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория сейсморазведки	лаборатория	

4	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3- 1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"
---	------	---	---	-------------	---

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компе- тенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в предмет. Цифровая магнитная запись. Графы обработки.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
2	Матричное представле- ние сейсмической запи- си и процедур обработ- ки.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 2 Практическое задание № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
3	Математическая модель сейсмограммы.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 3 Практическое задание № 2 Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
4	Цифровая автоматическая регулировка амплитуд. Реализация интерференционных систем. Фильтрация.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 4 Практическое задание № 3 Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
5	Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 5 Практическое задание № 4 Лабораторная работа № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
6	Расчет, ввод и коррек- ция статических попра- вок.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 6 Практическое задание № 5 Лабораторная работа № 5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
7	Специальные процеду- ры обработки сейсмиче- ской информации.	ПК-3.2	Проводит интерпрета- цию данных индивиду- альных наземных и скважинных геофизиче- ских методов	Тест № 7 Практическое задание № 6 Лабораторная работа № 6 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образова- тельном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанци- онной форме в соответствующем курсе на образовательном порта- ле ВГУ				КИМ № 1
Промежуточная аттестация, форма контроля – экзамен.				КИМ № 2

## **20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1. Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### **Практические задания:**

1. Алгебраические действия над матрицами. Матричное представление процессов обработки.
2. Модель многоканальной сейсмограммы.
3. Цифровая автоматическая регулировка амплитуд.
4. Фильтрация в области частот.
5. Введение кинематических поправок.
6. Введение статических поправок.
7. Сейсмическая миграция.

#### **Тестовые задания:**

##### **Тест № 1**

1. Введение в предмет.
2. Цифровая магнитная запись.
3. Графы обработки.
4. Основные и специальные процедуры обработки.

##### **Тест № 2**

1. Цифровые записи как временные последовательности.
2. Векторное представление сейсмических сигналов.
3. Матричная форма представления сейсмической записи.
4. Алгебраические действия над матрицами.
5. Матричное представление процессов обработки.

##### **Тест № 3**

1. Математическая модель среды.
2. Модель одиночной трассы сейсмограммы.
3. Модель многоканальной сейсмограммы.
4. Модели компонент модели сейсмограммы.
5. Изменения модели в процессе обработки.

##### **Тест № 4**

1. Цифровая автоматическая регулировка амплитуд.
2. Задачи фильтрации сейсмических данных.
3. Классификация фильтров и видов фильтрации.
4. Фильтрация в области времени.
5. Алгоритм свертки.
6. Z-преобразование сейсмической записи.
7. Фильтрация в Z- представлении.
8. Фильтрация в области частот.
9. Фильтрация переменная во времени.
10. Пространственно-временная фильтрация.
11. Критерии оптимальности некоторых фильтров.
12. Обратные фильтры.

##### **Тест № 5**

1. Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок.
2. Геометрический смысл кинематической коррекции.
3. Расчет исходных КНП.
4. Алгоритмы регулируемого суммирования.
5. Представление результатов регулируемого суммирования.

### **Тест № 6**

1. Расчет, ввод и коррекция статических поправок.
2. Расчет исходных СТП.
3. Общая схема алгоритмов коррекции СТП.
4. Определение сдвигов между трассами.
5. Последовательность определения временных сдвигов.
6. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.

### **Тест № 7**

1. Сейсмическая миграция.
2. Динамический анализ сейсмических записей.
3. Прогнозирование геологического разреза и прямые поиски залежей углеводородов.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области обработки и интерпретации сейсмических данных.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Расчет, ввод и коррекция кинематических поправок.
2. Последовательность определения временных сдвигов.
3. Сейсмическая миграция.
4. Геометрический смысл кинематической коррекции.
5. Расчет, ввод и коррекция статических поправок.
6. Сейсмическая миграция.
7. Расчет исходных КНП.
8. Определение сдвигов между трассами.
9. Прогнозирование геологического разреза и прямые поиски залежей углеводородов.
10. Алгоритмы регулируемого суммирования.
11. Общая схема алгоритмов коррекции СТП.
12. Динамический анализ сейсмических записей
13. Расчет исходных СТП.
14. Представление результатов регулируемого суммирования.
15. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.
16. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.
17. Расчет исходных КНП.
18. Динамический анализ сейсмических записей.
19. Геометрический смысл кинематической коррекции.
20. Расчет исходных КНП.
21. Динамический анализ сейсмических записей.
22. Расчет исходных СТП.
23. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.
24. Алгоритмы регулируемого суммирования.
25. Расчет исходных КНП.
26. Определение сдвигов между трассами.

27. Уравнивание оценок остаточных сдвигов и вычисление корректирующих поправок.
28. Расчет исходных КНП.
29. Сейсмическая миграция.
30. Последовательность определения временных сдвигов.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области обработки и интерпретации сейсмических данных.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

#### Критерии оценивания результатов обучения при текущей и промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области обработки и интерпретации сейсмических данных.	Повышенный уровень	Отлично  (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области обработки и интерпретации сейсмических данных, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо  (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области обработки и интерпретации сейсмических данных.	Пороговый уровень	Удовлетворительно  (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач обработки и интерпретации сейсмических данных.	–	Неудовлетворительно  (Не зачтено)

#### Фонд оценочных средств сформированности компетенций ПК-3 Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности, множественный выбор):

**ЗАДАНИЕ 1. Что необходимо знать для расчета кинематических поправок?**

1. Скоростной разрез всей изучаемой толщи до линии приведения.
2. Плотностной разрез всей изучаемой толщи.
3. Закон изменения скоростей под уровнем приведения.
4. Характер формы уровня приведения.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: Да/Нет):

**ЗАДАНИЕ 1. При регулировке амплитуд учитываются ли поглощающие свойства среды?**

Ответ: **Да**

**ЗАДАНИЕ 2. Граф обработки это последовательность использования обрабатывающих процедур?**

Ответ: **Да**

**ЗАДАНИЕ 3. Кинематические поправки учитывают ли влияние зоны малых скоростей?**

Ответ: **Нет**

3) Открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1. Расчёт статических поправок.**

Ответ (5 баллов): **Для расчёта статических поправок необходимо получить информацию о строении зоны малых скоростей и о рельефе дневной поверхности. Это требует проведение специальных работ в виде микросейсмокаротажа специальных скважин или использование головных волн в первых вступлениях на полевых сейсмограммах.**

Ответ (2 балла): При отсутствии данных о строении ЗМС расчёт СТП не возможен.

**ЗАДАНИЕ 2. Определение оптимальных скоростей для суммирования по ОГТ.**

Ответ (5 баллов): **Для решения этой задачи нужно выбрать представительные участки временных разрезов. Задаться оптимальным диапазоном скоростей ОГТ, выбрать оптимальный шаг перебора скоростей. Ввести статические поправки и выполнить регулировку амплитуд. Осуществить суммирование по ОГТ. Визуально оценить оптимальность скоростей для различных по времени участков сейсмического разреза.**

Ответ (2 балла): При невыполнении хотя бы одного из названных условий расчёт оптимальных скоростей будет выполнен не корректно.