

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

 М.В. Пименов
"29" 05 2019 г.

Рабочая программа дисциплины
Сейморазведка

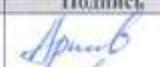
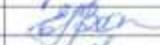
Направление подготовки бакалавриата
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки бакалавриата
Геолого-геофизический сервис

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Саратов,
2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Артемьев А.Е.		29.05.19
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		29.05.19
Заведующий кафедрой	Волкова Е.Н.		29.05.19
Специалист Учебного управления	Юшкова И.В.		29.05.2019г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сейсморазведка» являются:

- изучение физических и геологических основ сейсморазведки;
- техники, методики и технологии сейсморазведки;
- овладение основными приёмами обработки и интерпретации сейсморазведочных материалов с целью решения геологических задач сейсморазведочных исследований;
- умение использовать полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Сейсморазведка» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП и читается в 7, 8, 9 семестрах. Для её усвоения студенту необходимы знания, полученные по «Математика», «Физика», «Общая геология», «Основы геофизики», «Теория геофизических полей».

Сведения из данной дисциплины будут необходимы при изучении таких дисциплин как «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным», «Геологоразведочные технологии поисков нефти и газа».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4 Способность осуществлять регистрацию данных наблюдения геофизического поля в процессе геофизических исследований	1.1_Б.ПК-4. Выбирает технику и методику геофизических измерений в зависимости от различных геолого-технических условий. 1.2_Б.ПК-4. Осуществляет действия по проведению полевых геофизических работ. 1.3_Б.ПК-4. Применяет навыки фиксирования данных наблюдения геофизического поля с учетом правил проведения измерений различными геофизическими методами.	Знает основы теории регистрации геофизических полей. Умеет осуществлять действия по проведению полевых геофизических работ. Владеет навыками фиксирования данных наблюдения геофизического поля с учетом правил проведения измерений.
ПК-8 Способность осуществлять обработку наземных геофизических данных	1.1_Б.ПК-8. Применяет методы и технологии обработки наземных геофизических данных с использованием специализированных программных комплексов.	Знает основы теории методов и технологий обработки геофизических данных. Умеет использовать в своей работе специализированные

	<p>Знает их возможности и ограничения</p> <p>1.2_Б.ПК-8 Использует, выбирая, специализированные программные комплексы и алгоритмы обработки геофизических данных и оценивает эффективность их применения.</p> <p>1.3_Б.ПК-8. Применяет специализированные процедуры обработки данных, направленных на повышение информативности наземных геофизических данных.</p>	<p>комплексы программ обработки геофизических данных.</p> <p>Владеет методами и технологиями обработки геофизических данных.</p>
<p>ПК-9 Способность осуществлять интерпретацию наземных геофизических данных</p>	<p>1.1_Б.ПК-9. Понимает корреляционные, статистические, спектральные представления геофизических полей.</p> <p>1.2_Б.ПК-9. Имеет представление о способах, методах и алгоритмах интерпретации наземных геофизических данных с использованием специализированных программных комплексов.</p> <p>1.3_Б.ПК-9. Применяет специализированные программные комплексы интерпретации наземных геофизических данных, выделяя полезную информацию.</p> <p>1.3_Б.ПК-9. Использует навыки корреляции и выделения геофизических аномалий с последующим прогнозированием свойств горных пород, построением цифровых геолого-геофизических моделей, прогнозных карт, разрезов, диаграмм и т.д.</p>	<p>Знает теорию интерпретации геофизических данных.</p> <p>Умеет применять специализированные комплексы программ.</p> <p>Владеет навыками построения разрезов и карт различных геофизических параметров.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

№№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Формы промежуточной аттестации
				Лекции	Лаб	КСР	СР	
	Установочные лекции	7		2			34	
1		Раздел 1 Физические основы сейсморазведки						
2	Тема 1.1 Элементы теории деформаций и напряжений	8		0,5	0,5		6	Устный опрос Контрольная работа №1
3	Тема 1.2 Упругие волны	8		0,5	0,5		10	Контрольная работа №2
4	Тема 1.3 Геометрическая сейсмика	8		1	1		8	Устный опрос
5	Тема 1.4 Отражение, преломление и дифракция	8		1	1		8	Устный опрос Реферат
6	Тема 1.5 Модели сейсмических сред	8		1	1		8	Устный опрос
7		Раздел 2 Геологические основы сейсморазведки						
8	Тема 2.1 Сейсмические свойства горных пород	8		1	1		8	Устный опрос
9	Тема 2.2 Связь волнового поля с геологической средой	8		1	1		8	Устный опрос Лабораторная работа № 1
10	Промежуточная аттестация – 4 часа	8						Зачет
11	Итого в 8 семестре – 72 часа.			6	6	0	56	
12		Раздел 3 Возбуждение и регистрация сейсмических сигналов						
13	Тема 3.1 Источники упругих волн	9		0,5			8	Устный опрос

14	Тема 3.2 Регистрация сейсмических колебаний	9		0,5			8	Устный опрос Контрольная работа №1
Раздел 4. Виды и методы сейсморазведки								
15	Тема 4.1 Критерии классификации	9		0,5	1		8	Устный опрос
16	Тема 4.2 Виды и методы	9		0,5	1		8	Устный опрос
17	Раздел 5 Методика и технология сейсморазведки	9		1	1		8	Устный опрос Реферат
18	Раздел 6 Кинематика сейсмических волн	9		1	1		8	Устный опрос Контрольная работа №2
19	Раздел 7 Сейсморазведочная аппаратура							
20	Тема 7.1 Цифровая регистрация сейсмических сигналов	9		0,5	1		8	Устный опрос
21	Тема 7.2 Сейсморегирующие системы	9		0,5	1		8	Устный опрос Контрольная работа №3
22	Раздел 8 Обработка и интерпретация сейсмических материалов							
23	Тема 8.1 Обработка сейсморазведочной информации	9		0,5	1		10	Устный опрос
24	Тема 8.2 Интерпретация сейсморазведочных данных	9		0,5	1		11	Устный опрос Контрольная работа №4 Лабораторная работа №1
25	Промежуточная аттестация – 9 ч.	9						Экзамен
26	Итого в 9 семестре – 108 ч.			6	8	0	85	9
27	Общая трудоемкость дисциплины	7-9		216				

4.2. Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Физические основы сейсморазведки

Тема 1.1 Элементы теории деформаций и напряжений

Упругие деформации. Упругие напряжения. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Коэффициенты упругости. Уравнения движения упругой среды. Приведение уравнений теории упругости к уравнению Ламэ.

Тема 1.2 Упругие волны

Волновоуравнение. Продольные и поперечные волны. Решение волнового уравнения. Понятие волны. Формула Кирхгофа. Гармоническая

волна, ее основные параметры. Понятие об интеграле Фурье. Плоские и сферические волны. Геометрическое расхождение и поглощение волны.

Тема 1.3 Геометрическая сейсмика

Основные принципы геометрической сейсмики. Поле времен. Уравнение эйконала. Дифференциальные уравнения лучей.

Тема 1.4 Отражение, преломление и дифракция

Законы отражения и преломления. Монотипные и обменные волны. Головные, рефрагированные и дифрагированные волны. Поверхностные волны.

Тема 1.5. Модели сейсмических сред

Понятие модели. Классификация моделей среды в сейсморазведке по Е.А. Козлову. Сплошная, несплошная, упругая, неупругая, анизотропная, изотропная, однородная, неоднородная среды. Модель горизонтально-слоистой среды.

Теоретические материалы раздела 1 закрепляются на лабораторных занятиях.

Требования к лабораторным занятиям – студент должен уметь самостоятельно сделать необходимые математические выкладки и показать понимание сущности изучаемых физических явлений. Для этого требуется обязательная самостоятельная работа студента по подготовке к семинарским занятиям.

Учебный материал – конспекты лекций, учебники.

Раздел 2. Геологические основы сейсморазведки

Тема 2.1 Сейсмические свойства горных пород

Скорости распространения упругих колебаний в горных породах. Факторы, влияющие на скорости сейсмических волн. Уравнение среднего времени. Сейсмогеологические условия.

Тема 2.2 Связь волнового поля с геологической средой

Аналитическое представление сейсмических колебаний. Модель сейсмической трассы. Импульсная и синтетическая сейсмограммы. Полезные волны и волны-помехи.

Раздел 3. Возбуждение и регистрация сейсмических сигналов

Тема 3.1 Источники упругих волн

Классификация источников. Взрывные источники упругих волн. Импульсные невзрывные источники сейсмических волн. Вибрационные источники. Основы теории вибросейсморазведки.

Тема 3.2 Регистрация сейсмических колебаний

Сейсмоприемники. Сейсморазведочные станции.

Раздел 4. Виды и методы сейсморазведки

Тема 4.1 Критерии классификации

Типы используемых волн. Детальность съемки. Ортогеографический признак. Геологические задачи.

Тема 4.2 Виды и методы

Сейсморазведка МОВ-МОГТ, МПВ-КМПВ. Сейсморазведка поперечными и обменными волнами. Вертикальное сейсмическое

профилирование (ВСП). Инженерная сейсмика. Рудная сейсморазведка. Сейсморазведка нефтяных и газовых месторождений. Морская и речная сейсморазведка. Глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ). Опытные-методические работы в сейсморазведке. Сейсмический мониторинг.

Раздел 5. Методика и технология сейсморазведки

Системы наблюдения в МОГТ-2D. Геометрия систем наблюдения в МОГТ-3D. Основные принципы выбора параметров систем наблюдения.

Раздел 6. Кинематика сейсмических волн

Прямая и обратная кинематические задачи сейсморазведки. Лучевой метод решения прямой задачи сейсморазведки. Кажущаяся скорость. Закон Бенндорфа. Понятие годографа. Поверхностный и линейный годографы. Годограф прямой волны. Годографы отраженных волн. Годограф дифрагированной волны. Годограф преломленной (головной) волны. Вертикальный годограф. Соотношение годографов различных типов волн. Годографы волн в многослойных и градиентных средах.

Раздел 7. Сейсморазведочная аппаратура

Тема 7.1 Цифровая регистрация сейсмических сигналов

Преобразование непрерывного (аналогового) сигнала в цифровую форму. Дискретизация по времени, квантование по уровням, помехи, возникающие при преобразовании.

Тема 7.2 Сейсморегирующие системы

Линейные сейсморазведочные станции на примере Прогресс-Л. Телеметрические сейсморазведочные системы. Состав и основные характеристики Прогресс-ТЗ. Особенности некоторых других телеметрических систем.

Раздел 8. Обработка и интерпретация сейсмических материалов

Тема 8.1 Обработка сейсморазведочной информации

Цели и задачи обработки. Понятие о форматах сейсмической записи на примере SEG-Y. Оперативная обработка и контроль качества. Регулировка усиления (АРУ, коррекция за сферическое расхождение, учет неидентичности условий возбуждения и приема). Частотная фильтрация сейсмических записей. Виды частотных фильтров. Обратная фильтрация. Определение априорных статических поправок. Автоматическая коррекция статических поправок. Методы определения кинематических поправок (переборы скоростей, спектры скоростей). Мьютинг. Подавление волн-помех. Сортировка сейсмических трасс. Получение суммарного временного разреза. Обработка временного разреза. Сейсмическая миграция. Глубинная миграция до суммирования. Граф обработки материалов МОГТ.

Тема 8.2 Интерпретация сейсморазведочных данных ?

Геосейсмическое моделирование. Стратиграфическая привязка сейсмических горизонтов. Корреляция осей синфазности на временных разрезах. Построение карт изохрон и карт ΔT . Построение скоростных зависимостей по методу наименьших квадратов. Построение структурных карт и карт изопакит. Построение карт интервальных скоростей. Критерии выделения разрывных нарушений. Выявление неструктурных объектов.

Понятие о динамической интерпретации. Анализ мгновенных параметров и других атрибутов сейсмической записи. Сейсмическая инверсия. Понятие об AVO-анализе. Прогноз фильтрационно-емкостных свойств горных пород.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В процессе реализации рабочей программы дисциплины «Сейсморазведка» используются:

- лекции с применением персонального компьютера с проектором;
- собеседования перед получением задания на выполнение лабораторной работы и представлении отчётных материалов;
- текущий компьютерный контроль уровня усвоения материала;
- сейсморазведочные регистрирующие системы Прогресс-Л и ТЭЛСС;
- лабораторные работы с использованием персональных компьютеров и специализированного программного обеспечения (SeisSee, RadExProPlus, SeisWin, OpendTect и др.);
- проведение занятий в обрабатывающих центрах ведущих геофизических предприятий города;
- встречи с ведущими специалистами-сейсморазведчиками.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами и лицами с ОВЗ, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные образовательные технологии при обучении студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

адаптации и овладения основами обучения,

- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов направлена на активное усвоение текущего материала дисциплины.

Виды самостоятельной работы:

- подготовка к лабораторным занятиям;
- проведение необходимых расчетов на ПЭВМ при выполнении лабораторных работ в неаудиторное время;
- библиографический поиск для подготовки рефератов;
- подготовка к контрольным работам на лабораторных занятиях.

Темы лабораторных работ:

1. Элементы теории деформации и напряжений
2. Упругие волны
3. Геометрическая сейсмика
4. Отражение, преломление и дифракция
5. Сейсмические свойства горных пород
6. Источники упругих волн
7. Критерии классификации видов
8. Кинематика сейсмических волн
9. Цифровая регистрация сейсмических сигналов
10. Сейсморегирующие системы
11. Теоретические положения спектрального анализа
12. Теоретические положения статистического анализа
13. Методы спектрального анализа в задачах сейсморазведки
14. Методы статистического анализа в задачах сейсморазведки
15. Обработка сейсморазведочной информации
16. Интерпретация сейсморазведочных данных

Темы рефератов:

По теории метода сейсморазведки:

1. Напряжения и деформации.
2. Уравнения движения упругой среды.
3. Поле времен.
4. Основные законы и принципы геометрической сейсмики.
5. Продольные и поперечные волны.
6. Полезные волны и волны-помехи.
7. Обменные волны.
8. Многократные отражения.
9. Дифрагированные волны.
10. Головные и рефрагированные волны.
11. Роль ЗМС в сейсморазведке.

По методике сейсморазведки:

12. Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП).

13. Метод ОГТ.
14. Азимутальные наблюдения в сейсморазведке.
15. Невзрывные источники сейсмических волн.
16. Вибросейс.
17. Группирование источников и приемников в сейсморазведке.
18. Акустический каротаж в сейсморазведке.
19. Глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ).
20. Рудная сейсморазведка.
21. Инженерная сейсмика.
22. Морская сейсморазведка.

По обработке и интерпретации данных сейсморазведки:

23. Основные принципы цифровой обработки сейсмических записей.
24. Кинематические и статические поправки в МОГТ.
25. Способы определения $V_{\text{ОГТ}}$, $V_{\text{эф}}$, пластовой и средней скоростей.
26. Частотная фильтрация сейсмических сигналов.
27. Сейсмические сигналы и их спектры.
28. Многоканальная фильтрация.
29. Обратная фильтрация (деконволюция).
30. Дифракционное преобразование сейсмических записей.
31. Современные способы сейсмической миграции.
32. Фокусирование сейсмических волн.
33. Лабораторные приемы выделения полезных волн в сейсморазведке.
34. Синтетические сейсмограммы.
35. Динамические параметры сейсмических волн.
36. Сейсморазведка рифогенных образований.
37. Прямой прогноз нефтегазоносности по сейсмическим данным.
38. Особенности сейсморазведки с целью ПГР.
39. Сейсмостратиграфия.
40. Основные задачи, решаемые с помощью спектрального анализа в сейсморазведке.
41. Основные задачи, решаемые с помощью статистических методов в сейсморазведке.
42. Развитие методов спектрального анализа (на примере сейсморазведки).
43. Обоснование высокоразрешающих сейсморазведочных систем на базе методов спектрального анализа.
44. Вероятностный прогноз коллекторов по данным сейсморазведки и ГИС.
45. Проблемы оценки надежности структур, подготавливаемых к глубокому бурению сейсморазведкой.
46. Проблемы оценки точности построения структурных карт в сейсморазведке.
47. Спектрально-временной анализ сейсмических данных.
48. Вейвлет-анализ в сейсморазведке.

49. Спектральный анализ нестационарных процессов в сейсморазведке.

50. Обоснование выбора аляйсинг-фильтра при регистрации сейсмических данных.

51. Вертикальная и горизонтальная разрешающая способность сейсморазведки.

52. Спектральные характеристики тонкослоистых разрезов.

53. Применение преобразования Гильберта в сейсморазведке.

54. Проблема обоснования оптимальных управляющих сигналов в вибросейсморазведке.

55. Применение корреляционных функций в сейсморазведке.

Пример контрольной работы по сейсморазведке на тему вычисление дискретной свертки

Даны две временные последовательности: $a\{a_0, a_1, a_2\}$ и $b\{b_0, b_1, b_2\}$.
Найти свертку $S=a*b$.

Указания: записать формулу дискретной свертки, проиллюстрировать вычисление свёртки, как операции геометрического сдвига, записать расчетные формулы для вычисления элементов свертки. Записать ответ в виде $S\{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4\}$.

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Что такое сейсморазведка, ее роль при поисках месторождений нефти и газа?
2. Что такое сейсмические волны?
3. Как записать волновое уравнение?
4. В чем отличие продольных и поперечных волн?
5. Какие волновые характеристики Вы знаете?
6. Что такое поле времен и каково аналитическое выражение, его описывающее?
7. Как формулируются основные принципы геометрической сейсмики?
8. В чем выражается связь волновой и геометрической сейсмики?
9. Что такое кажущаяся скорость?
10. Как записать обобщенный закон отражения-преломления (закон Снеллиуса)?
11. Что такое "волновое сопротивление"?
12. Как определить коэффициенты отражения и прохождения на границе?
13. Что такое поверхностные волны и каковы их особенности?
14. Что такое обменные волны и каковы их особенности?
15. Каковы условия образования головных преломленных волн?
16. В чем особенности распространения волн в однородных и градиентных средах?
17. Что такое сейсмическая тонкослоистость среды?
18. Какие границы называются незеркальными?

19. Что такое дифрагированные волны и каковы их отличительные особенности?
20. В чем состоит особенность распространения сейсмических волн в реальных средах?
21. Как зависит скорость распространения сейсмических волн от геологических факторов?
22. Что такое пластовая (интервальная) и средняя скорость?
23. Какие факторы определяют сейсмогеологические условия изучаемой площади?
24. Что такое ЗМС и ВЧР?
25. В чем отличия полезных волн и волн-помех?
26. Какова классификация волн-помех?
27. Что означает решить прямую задачу сейсморазведки?
28. Что представляют годографы основных типов волн и каково их аналитическое выражение?
29. Что такое "линия t_0 "?
30. Как соотносятся глубинный и временной разрез?
31. Какими свойствами обладают линейные системы?
32. В чем принципиальные и конструктивные отличия электродинамических и пьезоэлектрических сейсмоприемников?
33. В чем отличие и каковы особенности аналоговой и цифровой регистрации сейсмических сигналов?
34. Что такое динамический диапазон сейсмического канала?
35. Какие современные сейсморегирующие системы Вы знаете?
36. Какие способы визуализации Вы знаете и в чем принципиальное отличие различных устройств визуализации?
37. Какие источники возбуждения сейсмических волн Вам известны?
38. Что такое система наблюдения?
39. Каковы особенности систем наблюдения МОГТ?
40. Какие виды и методы сейсморазведки Вам известны?
41. В чем особенности морской сейсморазведки?
42. Что такое интерференционная система?
43. Каков смысл обобщенной характеристики интерференционной системы?
44. Что такое коэффициент направленного действия (КНД)?
45. Каков максимальный теоретический выигрыш при использовании интерференционной системы для выделения полезного сигнала на фоне регулярных и нерегулярных помех?
46. Что такое статические поправки, как они определяются?
47. Что такое кинематические поправки, их назначение?
48. Каков граф стандартной обработки сейсмозаписей МОГТ?
49. Что отличает специальную обработку?
50. Охарактеризуйте одноканальную фильтрацию в частотной и временной областях?
51. Каковы критерии оптимизации фильтров?

52. Какие способы определения скоростных характеристик волн Вы знаете?
53. Какие факторы влияют на точность определения эффективной скорости?
54. Какие способы построения сейсмических границ Вам известны?
55. Что такое миграция в сейсмике?
56. Какими средствами достигается подавление многократных отражений?
57. От чего зависит точность результативных построений?
58. Каковы цели динамической интерпретации сейсмических данных?
59. Какие динамические характеристики сейсмических волн используются для ПГР?
60. Каковы особенности и преимущества 3-хмерной сейсморазведки?
61. В чем преимущества спектральных методов при анализе сейсмических систем?
62. Можно ли визуально различить минимально-фазовые и нуль-фазовые сигналы?
63. Как вычислить фазовый спектр минимально-фазового сейсмического сигнала, имея амплитудно-частотный спектр?
64. В чем заключаются преимущества вейвлет-анализа перед классическим спектральным анализом?
65. В чем заключаются преимущества нелинейно-частотно модулированных сигналов от линейно-частотно модулированных?
66. Частотные характеристики сейсмических систем, определяющие разрешающую способность сейсморазведки?
67. Из каких соображений выбирают верхнюю граничную частоту аляйсинг-фильтра при регистрации сейсмических сигналов?
68. Охарактеризуйте корреляционные связи между вычисляемыми в МГК компонентами?
69. Как определить комплексную частотную характеристику сложной интерференционной системы?
70. Можно ли дать геологическое истолкование вычисляемым по сейсмическим данным кластерам?
71. Чему должно быть равно сечение изолиний на структурных картах, построенных по данным сейсморазведки?
72. Приведите примеры спектральных характеристик сейсмической записи?
73. Чем отличается спектрограмма от амплитудно-частотного спектра?
74. Какой сейсмический процесс называется нестационарным?
75. В чем заключается идея спектрально-временного анализа сейсмических материалов?
76. Какие предположения о свойствах сейсмической записи лежат в основе метода максимальной энтропии?
77. С какой целью вычисляют и анализируют кепстр сейсмической записи?

78. Как в спектральных характеристиках проявляются нелинейные сейсмические процессы?
79. Как можно оценить надежность кинематических и динамических аномалий?
80. Каким образом можно оценить информативность атрибутов сейсмической записи?

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	10	30	0	20	0	0	40	100
9	10	30	0	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине «Сейсморазведка» (8 семестр)

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов

Лабораторные занятия – от 0 до 30 баллов

Лабораторная работа №1 – от 0 до 30 баллов

Практические занятия – не предусмотрены

Самостоятельная работа- от 0 до 20 баллов

Реферат – от 0 до 6 баллов

Контрольная работа №1 - от 0 до 7 баллов

Контрольная работа №2 - от 0 до 7 баллов

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – не предусмотрены

Промежуточная аттестация - зачет

Ответ студента на зачете может быть оценен от 0 до 40 баллов

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 8 семестр по дисциплине «Сейсморазведка» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Сейсморазведка» в оценку (зачет):

54 балла и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 54 баллов	«не зачтено»

Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине «Сейсморазведка» (9 семестр)

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов

Лабораторные занятия– от 0 до 30 баллов

Лабораторная работа №1 – от 0 до 30 баллов

Практические занятия – не предусмотрены

Самостоятельная работа- от 0 до 20 баллов

Реферат – от 0 до 4 баллов

Контрольная работа №1 - от 0 до 4 баллов

Контрольная работа №2 - от 0 до 4 баллов

Контрольная работа №3 - от 0 до 4 баллов

Контрольная работа №4 - от 0 до 4 баллов

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – не предусмотрены

Промежуточная аттестация - экзамен

Ответ студента может быть оценен от **0 до 40 баллов.**

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 9 семестр по дисциплине «Сейсморазведка» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Сейсморазведка» в оценку (экзамен):

90-100 баллов	«отлично»
80-89 баллов	«хорошо»
55-79 баллов	«удовлетворительно»
0-54 балла	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Физические основы сейсморазведки [Электронный ресурс] / А. Е. Артемьев; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: [б. и.], 2012. - 53 с. - Библиогр.: с. 53 (10 назв.). - Б. ц. УИИ
2. Сейсморазведка. Основы спектральных и статистических способов обработки сейсмических материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов геофизической специальности / С. И. Михеев, А. С. Михеев ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Науч. кн., 2007. - 77 с. - Библиогр.: с. 75. - Б. ц. УИИ
3. Геофизика для геологов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов геологических специальностей вузов и колледжей / М. И. Рыскин ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : [б. и.], 2012. - 156 с. : ил. - Библиогр.: с. 156 (10 назв.). - Б. ц. УИИ
4. Геофизика. Под ред. В.К. Хмелевского. М.: КДУ, 2007.-320 с. V5
5. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. -12
Тверь: Издательство АИС. 2006, 744 с.
6. Знаменский В.В. Общий курс полевой геофизики. М., «Недра», V7
1989.
7. Бондарев В.И. Основы сейсморазведки: Учебник для вузов. Части I V60
и II. – Екатеринбург: Изд-во УГТТа, 2003. – 252 с.
8. Бондарев В.И., Крылатков С.Н. Анализ данных сейсморазведки: Учебное пособие для студентов вузов. – Екатеринбург: Изд-во УГТТа, 2002. - V24
212 с.

б) лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. OCMSWindowsXPSP2 илиOCMSWindows 7 Pro.
2. MSOffice 2003 илиMSOffice 2007 Pro.
3. CorelDRAWGraphicsSuite X3.
4. Программное обеспечение сейсморазведочной регистрирующей аппаратуры Прогресс-Л и ТЭЛЛС-1.
5. Комплексы программ обработки сейсморазведочных данных RadExProPlus 3.90 и SeisWinPro.
6. Программы расчета характеристик направленности сложных интерференционных систем, разработанные на кафедре геофизики Саратовского госуниверситета.
7. Программа полноволнового сейсмогеологического моделирования Tesseral (разработка TesseralTechnologiesInc. &TetraSeisInc., Канада)
8. Программа визуализации сейсмических данных SeiSee_2_22_3.
<http://geo.web.ru> - общеобразовательный геологический сайт;
<http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций;
WWW.seg.org – общество геофизиков-разведчиков;
www.eago.ru – евро-азиатское геофизическое общество.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения преподавания дисциплины «Сейсморазведка» используются:

1. Компьютерный класс.
2. NoteBook с компьютерным проектором.
3. Сейсморазведочная станция Прогресс-Л с комплектом сейсмоприёмников на 24 канала и соединительным кабелем (сейсмической «косой»).
4. Телеметрическая сейсморазведочная система ТЭЛЛС-1 с комплектом напольного оборудования на 96 каналов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Геолого-геофизический сервис».

Автор доцент кафедры геофизики Артемьев А.Е.

Программа одобрена на заседании кафедры геофизики от 29.05.2019 года, протокол № 8.