


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

14.05.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 Трехмерная сейсморазведка

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
05.04.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: нефтегазовая геофизика
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра геофизики
6. Составители программы: Дубянский Александр Игоревич, к.г.-м.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 14.05.2018 г.
8. Учебный год: 2019/2020 Семестр: 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Трехмерная сейсморазведка» является подготовка магистров компетентных в сфере трехмерной сейсморазведки, владеющих знаниями теоретических и физических основ трехмерной сейсморазведки, обладающих умениями и навыками проведения полевых геофизических исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов геофизических исследований.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений о сейсмическом поле, условиях его формирования и способах измерения его параметров, принципах работы современной геофизической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения многомерных сейсмических 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 Б1, вариативная часть.

Дисциплина «Трехмерная сейсморазведка» является дисциплиной по выбору вариативной части магистерской программы Нефтегазовая геофизика профиля «Геофизика», входящей в цикл профессиональных дисциплин программы магистратуры. Предшествующие дисциплины: Геология нефтегазовых бассейнов, Несеismicкие методы в нефтегазовой геофизике, Физика нефтегазового пласта. Последующие дисциплины: Сейсмостратиграфия, Изучение нефтегазовых месторождений сейсмическими методами.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-3	Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.	Знать: основу теоретического и практического моделирования геологических объектов Уметь: создавать, рассчитывать и исследовать модели изучаемых объектов Владеть (иметь навык(и)): навыками практического моделирования геологических объектов
ПК-4	Способность самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.	Знать теоретические основы обработки и интерпретации сейсмических данных в нефтегазовой геофизике, 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 при сейсмических исследованиях в нефтегазовой геофизике. Владеть методикой и техникой выполнения обработки и способам интерпретации сейсмических данных и полевых наблюдений нефтегазовой геофизике.
ПК-5	Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования и приборов в области освоенной программы магистратуры.	Знать: устройство и возможности современного полевого и лабораторного оборудования Уметь: профессионально и грамотно использовать современное полевое и лабораторное оборудование Владеть: навыками обращения с современной цифровой аппаратурой
ПК-6	Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.	Знать теоретические основы трехмерной сейсморазведки, физико-математическую теорию, роль трехмерной сейсморазведки при решении геологических задач. Уметь пользоваться современной сейсморазведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения сейсмических волн. Владеть методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений трехмерной сейсморазведки.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
в том числе:				
лекции	12	12		
практические	12	12		
лабораторные	12	12		
Самостоятельная работа	36	36		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	0	0		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Трехмерная сейсморазведка и ее роль при поисках и разведки месторождений углеводородов	Введение в предмет. Задачи, решаемые 3D сейсморазведкой. Системы наблюдений, оптимизация при выборе и расчете их параметров.
1.2	Физические и геологические основы трехмерной сейсморазведки	Объемные модели сейсмических сред. Многомерные волновые поля. Факторы определяющие скоростные неоднородности. Анизотропия и квазианизотропия геологической среды
1.3	Основы теории распространения сейсмических волн в трехмерной среде	Волновое уравнение и уравнения движения. Отражения и преломление волн на границе изотропных сред. Влияние анизотропии на коэффициенты отражения продольных волн.
1.4	Особенности процесса обработки и интерпретации данных 3D сейсморазведки	Условия эффективности процесса обработки. Обработка волнового поля. Способы определения параметров и атрибутов волнового поля и параметров среды. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных 3D сейсморазведки и ГИС.
1.5	Формирование трехмерных изображений	Формирование ИОСТ и ИОТО. Теоретические основы 3D миграции. Способы миграции.
1.6	Динамический анализ и инверсия волновых полей	Определение эффективных КПА. Способ параметрических диаграмм (СПД). Определение ДПА. Анализ амплитудных вариаций. Анализ частотных вариаций (ЧВ).
2. Практические занятия		
2.1	Трехмерная сейсморазведка и ее роль при поисках и разведки месторождений углеводородов	Расчет: <ol style="list-style-type: none"> 1. Реальной кратности ОГТ; 2. Конфигурации линей возбуждения; 3. Получение широкоазимутальной системы наблюдений с широким спектром удалений; 4. Проектировании полевых сейсмических работ.
2.2	Физические и геологические основы трехмерной сейсморазведки	
2.3	Основы теории распространения сейсмических волн в трехмерной среде	
2.4	Особенности процесса обработки и интерпретации данных 3D сейсморазведки	
2.5	Формирование трехмерных изображений	

	Динамический анализ и инверсия волновых полей	
3. Лабораторные работы		
3.1	Трёхмерная сейсморазведка и ее роль при поисках и разведки месторождений углеводородов	Построение кубов данных: 1. Мгновенных амплитуд; 2. Мгновенных фаз; 3. Мгновенных частот; 4. Трёхмерных изображений. Анализ: 1. Мгновенных амплитуд; 2. Мгновенных фаз; 3. Мгновенных частот; 4. Трёхмерных изображений.
3.2	Физические и геологические основы трёхмерной сейсморазведки	
3.3	Основы теории распространения сейсмических волн в трёхмерной среде	
3.4	Особенности процесса обработки и интерпретации данных 3D сейсморазведки	
3.5	Формирование трёхмерных изображений	
3.6	Динамический анализ и инверсия волновых полей	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Трёхмерная сейсморазведка и ее роль при поисках и разведки месторождений углеводородов	2	2	2	6	12
2	Физические и геологические основы трёхмерной сейсморазведки	2	2	2	6	12
3	Основы теории распространения сейсмических волн в трёхмерной среде	2	2	2	6	12
4	Особенности процесса обработки и интерпретации данных 3D сейсморазведки	2	2	2	6	12
5	Формирование трёхмерных изображений	2	2	2	6	12
6	Динамический анализ и инверсия волновых полей	2	2	2	6	12
	Итого:	12	12	12	36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Трёхмерная сейсморазведка» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Трёхмерная сейсморазведка» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>

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	
2	Боганик, Г.Н. Сейсморазведка : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" направления подготовки дипломированных 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.
3	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.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Сейсморазведка : справочник геофизика : в 2 кн. / под ред. В.П. Номоконова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1990-. Кн. 1 / [А.Г. Авербух, П.Г. Гильберштейн, Ф.М. Ляховицкий и др.] .— 1990 .— 335,[1] с. : ил. — Авт. указаны в огл.
2	Сейсморазведка : справочник геофизика : в 2 кн. / под ред. В.П. Номоконова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1990-. Кн. 2 / [Г.Н. Гогоненков, В.И. Мешбей, В.Б. Левянт и др.] .— 1990 .— 399,[1] с. : ил. — Авт. указаны в оглавлении.
3	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.
4	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.
5	Урупов А.К. Основа трехмерной сейсморазведки / А.К. Урупов. — М. : ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, — 2004. —584 с.

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

№ п/п	Ресурс
7	http://www.geofiziki.ru/
8	http://geo.web.ru/

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

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Электронный курс лекций «Трёхмерная сейсморазведка» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

При освоении дисциплины «Трёхмерная сейсморазведка» используются:

- лаборатория информационных технологий: 15 компьютеров IntelPentium IV, мультимедийная система на ТВ, Университетская пл., 1, ауд. 104п;
- лаборатория гравимагнитных методов: мультимедийные класс кафедры геофизики, проекционные аппараты, Университетская пл., 1, ауд. 101п;

- лаборатория сейсморазведки, Университетская пл., 1, ауд. 103п;
- образовательный портал «Электронный университет ВГУ»;
- библиотечный фонд ВГУ, Университетская пл., 1, 3НБ.

192.6. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3 Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.	Знать: основу теоретического и практического моделирования геологических объектов Уметь: создавать, рассчитывать и исследовать модели изучаемых объектов Владеть (иметь навык(и)): навыками практического моделирования геологических объектов	Трехмерная сейсморазведка и ее роль при поисках и разведки месторождений углеводородов.	Тест № 1
ПК-4 Способность самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.	Знать теоретические основы обработки и интерпретации сейсмических данных в нефтегазовой геофизике, 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 при сейсмических исследованиях в нефтегазовой геофизике. Владеть методикой и техникой выполнения обработки и способам интерпретации сейсмических данных и полевых наблюдений нефтегазовой геофизике.	Физические и геологические основы трехмерной сейсморазведки.	Тест № 2
		Основы теории распространения сейсмических волн в трехмерной среде.	Тест № 3
ПК-5 Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования и приборов в области освоения программы магистратуры.	Знать: устройство и возможности современного полевого и лабораторного оборудования Уметь: профессионально и грамотно использовать современное полевое и лабораторное оборудование Владеть: навыками обращения с современной цифровой аппаратурой	Особенности процесса обработки и интерпретации данных 3D сейсморазведки.	Тест № 4
ПК-6 Способность использовать современные методы обработки и интерпретации ком-	Знать теоретические основы трехмерной сейсморазведки, физико-математическую теорию, роль трехмерной сейсморазведки при решении геологических задач. Уметь пользоваться современной сейсморазведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения сейсмических волн.	Формирование трехмерных изображений.	Тест № 5
		Динамический анализ и инверсия волновых полей.	Тест № 6

плексной информации для решения производственных задач.	Владеть методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений трехмерной сейсморазведки.		
Промежуточная аттестация - зачет			КИМ № 1

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

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 трёхмерной сейсморазведки.	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 трёхмерной сейсморазведки, 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 трёхмерной сейсморазведки.	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 трёхмерной сейсморазведки.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Введение в предмет. Задачи, решаемые 3D сейсморазведкой.
2. Анизотропия и квазианизотропия геологической среды
3. Формирование ИОСТ и ИОТО.
4. Системы наблюдений, оптимизация при выборе и расчете их параметров.
5. Волновое уравнение и уравнения движения.
6. Теоретические основы 3D миграции.
7. Объемные модели сейсмических сред.
8. Влияние анизотропии на коэффициенты отражения продольных волн.
9. Анализ частотных вариаций (ЧВ).
10. Многомерные волновые поля.
11. Анализ амплитудных вариаций.
12. Способы миграции.
13. Факторы определяющие скоростные неоднородности.
14. Определение ДПА.
15. Способы определения параметров и атрибутов волнового поля и параметров среды.
16. Отражения и преломление волн на границе изотропных сред.
17. Условия эффективности процесса обработки.

18. Определение эффективных КПА.
19. Системы наблюдений, оптимизация при выборе и расчете их параметров.
20. Обработка волнового поля.
21. Способ параметрических диаграмм (СПД).
22. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных 3D сейсморазведки и ГИС.
23. Системы наблюдений, оптимизация при выборе и расчете их параметров.
24. Способ параметрических диаграмм (СПД).
25. Способы миграции.
26. Анализ частотных вариаций (ЧВ).
27. Отражения и преломление волн на границе изотропных сред.
28. Объемные модели сейсмических сред.
29. Определение ДПА. Анализ амплитудных вариаций.
30. Формирование ИОСТ и ИОТО.

19.3.2 Тестовые задания

Тест № 1.

1. Введение в предмет. Задачи, решаемые 3D сейсморазведкой.
2. Системы наблюдений, оптимизация при выборе и расчете их параметров.

Тест № 2.

1. Объемные модели сейсмических сред.
2. Многомерные волновые поля.
3. Факторы определяющие скоростные неоднородности.
4. Анизотропия и квазианизотропия геологической среды.

Тест № 3.

1. Объемные модели сейсмических сред.
2. Многомерные волновые поля.
3. Факторы определяющие скоростные неоднородности.
4. Анизотропия и квазианизотропия геологической среды.

Тест № 4.

1. Условия эффективности процесса обработки.
2. Обработка волнового поля.
3. Способы определения параметров и атрибутов волнового поля и параметров среды.
3. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных 3D сейсморазведки и ГИС.

Тест № 5.

1. Формирование ИОСТ и ИОТО.
2. Теоретические основы 3D миграции.
5. Способы миграции.

Тест № 6.

1. Определение эффективных КПА.
2. Способ параметрических диаграмм (СПД).
3. Определение ДПА. Анализ амплитудных вариаций.
4. Анализ частотных вариаций (ЧВ).

19.3.34 Перечень практических заданий

Расчет:

1. Реальной кратности ОГТ;
2. Конфигурации линей возбуждения;
3. Получение широкоазимутальной системы наблюдений с ши-роким спектром удалений;
4. Проектировании полевых сейсмических работ.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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): тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области трёхмерной сейсморазведки.

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