

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Геологический факультет



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-
методической работе,
д.ф.н, профессор
Е.Г. Елина
2016 г.

Рабочая программа дисциплины
Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки
Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Саратов,
2016 год

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» являются освоение физико-геологических основ методов прогнозирования состава и свойств горных пород по данным геофизических методов, приобретение знаний о современных геофизических технологиях и программно-алгоритмических комплексах, применяющихся для решения задач прогнозирования геологического разреза (ПГР), получение практических навыков работы с используемыми с этой целью технологиями обработки и интерпретации геофизических полей.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части Блока.1 «Дисциплины». Читается в 9 семестре. Данная дисциплина базируется на курсах цикла естественнонаучных дисциплин - Математика, Физика и на материалах дисциплин – Геофизика, Общая геология, Минералогия и петрография осадочных пород. Студенты, обучающиеся по данному курсу будут использовать знания, при освоении курсов «Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа», «Техника и технология добычи углеводородного сырья».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным».

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

а) общекультурных (ОК):

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

– способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК):

– способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-1);

– способностью обоснованно применять методы метрологии и стандартизации (ПК-6);

В результате освоения дисциплины «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» обучающийся должен:

Знать: геологические задачи прогнозирования геологического разреза, сейсмостратиграфии и структурно-формационной геофизики, основные положения сейсмостратиграфии, ПГР и структурно-формационной

1.	Установочные лекции	8		2			34	
2.	Сущность и задачи ПГР. Основные элементы ПГР как системы.	9		1	-		9	Устный опрос.
3.	Физико-геологические основы ПГР.	9		1	-		20	Доклад. Устный опрос. Реферат.
4.	Особенности полевых наблюдений при работах ПГР	9		1	-		20	Собеседование.
5.	Способы обработки материалов полевой геофизике в практике ПГР и сейсмостратиграфического анализа.	9		1	2	8	20	Собеседование. Прием лабораторных работ №1,2. Реферат. Контрольная работа. Коллоквиум.
6.	Моделирование при решении задач ПГР.	9		1	2		20	Прием лабораторных работ 3,4. Собеседование
7.	Методические основы ПГР и сейсмостратиграфии.	9		2	2		20	Собеседование. Прием лабораторных работ 5,6.
8.	Применение ПГР для решения конкретных геологических задач.	9		1	2		10	Прием лабораторных работ 7,8. Реферат Коллоквиум.
9.	Аттестация	9						Экзамен (9)
10	Итого в 9 семестре	9		8	8	к	119	144
11	Всего			10	8		153	180

4.2. Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Сущность и задачи ПГР. Основные элементы ПГР как системы.

Появление и становление методов прогнозирования состава и свойств горных пород по геофизическим данным в России и за рубежом, их роль и место в современном геологоразведочном процессе.

Задачи ПГР, сейсмостратиграфии и структурно-формационной геофизики. Основные элементы ПГР как системы. Роль сейсморазведки и ГИС в системе ПГР.

Раздел 2. Физико-геологические основы ПГР.

Теоретические модели горных пород. Физические свойства пород. Зависимость физических свойств пород от их состава и строения. Корреляционные и детерминированные связи между физическими свойствами пород. Анизотропные свойства пород. Поглощение и рассеяние энергии упругих волн. Изменение состава и физических свойств пород под влиянием углеводородов. Роль помех при решении задач ПГР. Неоднозначность решения задач ПГР.

Нелинейные свойства реальных сред.

Основные предположения об изучаемой среде, используемые при анализе геофизических данных. Эффективные геофизические модели и характеристики.

Физико-геологические предпосылки выявления зон аномально высоких пластовых давлений, буримости и прогноза коллекторских свойств пород по геофизическим данным.

Раздел 3. Особенности полевых наблюдений при работах ПГР.

Требования к полевым геофизическим материалам при работах с задачами ПГР и сейсмостратиграфии. Разрешающая способность геофизических методов. Вертикальная и горизонтальная разрешенность геофизических методов. Приемы повышения разрешающей способности геофизических методов на стадии полевых работ. Площадные и специальные системы наблюдения, используемые при решении задач ПГР.

Раздел 4. Способы обработки геофизических материалов в практике ПГР и сейсмостратиграфического анализа.

Цели и требования к графу обработки полевых геофизических материалов при решении задач ПГР и сейсмостратиграфии.

Способы решения обратных задач геофизики, используемые при решении задач ПГР.

Применение способов статистической обработки геофизических данных (распознавание образов, корреляционный способ обработки, факторный и компонентный анализ). Способы выделения малоамплитудных геофизических аномалий. Прогнозирование геологического разреза на основе реализации нейросетевых технологий.

Раздел 5. Моделирование при решении задач ПГР.

Основные задачи моделирования при решении задач ПГР. Виды и задачи моделирования. Построение геофизических моделей геологических сред. Методы расчета теоретических геофизических полей. Применение моделирования на этапе проектирования полевых геофизических исследований. Использование моделирования при обработке и интерпретации геофизических материалов в интересах ПГР и сейсмостратиграфии.

Раздел 6. Методические основы ПГР.

Особенности отражения типовых обстановок седиментации в геофизических полях. Понятие о геофизических комплексах и фациях. Классификация несогласий и их прогноз по геофизическим данным.

Совместная обработка и интерпретация данных полевых геофизических методов и ГИС.

Выделение и анализ геофизических комплексов и фаций.

Раздел 7. Применение ПГР для решения конкретных геологических задач.

Прогнозирование литологического состава пород и их возраста. Прогноз коллекторских свойств пород. Прогнозирование по геофизическим данным осадочно-породных тел, перспективных в качестве ловушек нефти и газа. Прямые геофизические методы обнаружения залежей нефти и газа. Прогнозирование зон аномально высоких пластовых давлений (АВПД). Изучение условий осадконакопления. Прогноз буримости пород.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации программы дисциплины «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в виде лекций (16 часов) и лабораторных занятий (32 часов) с использованием ПК и компьютерного проектора, а самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей: консультации и помощь в написании рефератов и при выполнении лабораторных работ и самостоятельную работу студента в компьютерном классе геологического факультета, а также в библиотеке СГУ.

Самостоятельное изучение материала дисциплины подразумевает работу с использованием Internet-ресурсов, специальной учебной и научной литературы, информационных баз, методических разработок, компьютерного класса Геологического факультета, а также консультации и помощь преподавателя в написании рефератов и при выполнении индивидуальных работ.

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, 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 технологии при обучении студентов-инвалидов 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.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 88 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: поиск, систематизацию и анализ информации о физико-геологических основах прогнозирования состава и свойств горных пород по геофизическим данным, современных технологий ПГР и примерах их практического использования, работу с учебно-методическим материалом при самостоятельном изучении дисциплины; выполнение реферата.

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

Текущий контроль осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений индивидуальных заданий в аудиторное и внеаудиторное время, заслушивания и оценки доклада по теме реферата.

В начале каждого практического занятия проводится 10 минутный опрос для оценки степени готовности студентов к работе по теме занятия.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины. Затем они

сдают контрольные работы. Работы оцениваются преподавателем в балльной системе.

По теоретическому разделу курса студенты получают индивидуальные задания по аналитическому обзору проблемных вопросов дисциплины. Работа выполняется самостоятельно во внеучебное время с использованием научной и учебной литературы, Internet - ресурсов.

Промежуточный контроль проводится в виде коллоквиумов, устных опросов, собеседований. Цель контроля - проверка знаний студента всей дисциплины, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

- В рамках самостоятельной внеаудиторной работы студент должен
- самостоятельно анализировать научные публикации и геофизический материал;
 - применять соответствующие знания к разрешению предложенных геологических задач ПГР;
 - работать с учебно-методическим материалом при самостоятельном изучении дисциплины.

Рекомендуется:

- для эффективного усвоения материала лекций консультироваться у лектора по наиболее сложным вопросам, вызывающим затруднения в процессе изучения, изучать соответствующую литературу;
- при подготовке к практическим занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, документы, используемые в практике геологоразведочных работ и недропользования;
- при подготовке к экзамену пользоваться лекциями и рекомендованной литературой, Internet - ресурсами.

Основные темы лабораторных занятий:

Вычисление и анализ оценок энтропии наблюдаемых геофизических полей.

1. Вычисление и анализ разрезов мгновенных характеристик.
2. Решение прямых задач геофизики с задачами ПГР. Вычисление и анализ теоретических геофизических полей поле.
3. Исследование на моделях искажений сейсмических сигналов в полевых интерференционных системах.
4. Интерпретация разрезов динамических характеристик.
5. Увязка данных ГИС с сейсмическим разрезом. Стратификация отражающих границ на базе одномерного геосейсмического моделирования.
6. Сейсмостратиграфическая интерпретация сейсмических разрезов — выделение поверхностей несогласия, сейсмических комплексов и фаций, осадочно-породных тел, перспективных в качестве ловушек нефти и

газа.

7. Комплексная интерпретация геофизических данных с использованием технологии «КОСКАД».

При изучении дисциплины «Современные проблемы экономики, организации и управления в области геологоразведочных работ и недропользования» предполагается выполнение реферативных работ по следующим темам:

1. Физико-геологические основы прогнозирования состава и свойств горных пород по данным полевых геофизических методов.

2. Комплексование полевых геофизических методов и ГИС при решении задач ПГР.

3. Технологии прямых методов прогнозирования нефтегазоносности разреза.

4. Значение процедур восстановления истинных амплитуд в сейсморазведке МОГТ при прогнозировании состава и свойств горных пород.

5. Основные кинематические и динамические атрибуты сейсмической записи.

6. Комплекс геофизических методов прямого прогнозирования нефтегазоносности разреза.

7. Геологическая интерпретация мгновенных характеристик сейсмических записей.

8. Нелинейные модели геологических сред в задачах ПГР.

9. Статистические и детерминированные способы интерпретации комплекса геофизических данных.

10. Особенности проектирования полевых сейсмических систем наблюдения, применяемых для целей ПГР.

11. Особенности графа обработки геофизических данных при решении задач ПГР.

12. Современные технологии сейсмической инверсии.

13. Применение математического моделирования при решении задач ПГР.

15. Статистические методы при комплексировании геофизических методов.

16. Физико-геологические предпосылки прогноза коллекторских свойств осадочных пород по геофизическим данным.

17. Повышение разрешающей способности геофизических методов на стадии полевых работ.

Вопросы для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Какое значение имеет ПГР в практике геологоразведочных работ на нефть и газ?
2. Суть метода сейсмической инверсии. В чем сложности ее практической реализации?
3. Для чего применяются данные ГИС при интерпретации данных полевой геофизики?
4. Что понимается под кинематическими характеристиками упругих волн?
5. Что понимается под динамическими характеристиками упругих волн?
6. Какие приемы внутриметодного комплексирования данных применяются при решении задач ПГР?
7. Чем определяются анизотропные свойства реальных сред?
8. Как осуществляется стратиграфическая привязка отраженных волн?
9. В чем состоит основная идея AVO – анализа?
10. В чем состоит преимущество полноволнового моделирования?
12. Какие признаки используются при выделении разрывных нарушений по данным полевых геофизических методов?
14. Какие критерии лежат в основе выделения геофизических фаций?
15. Что понимается под вертикальной разрешающей способностью геофизических методов?
16. Что понимается под горизонтальной разрешающей способностью геофизических методов?
17. В чем состоят различия между ПГР и сейсмостратиграфией?
18. В чем заключаются особенности полевых систем геофизических наблюдений, используемых при решении задач ПГР и сейсмостратиграфии?
19. Какие методы математической статистики используются в практике ПГР?
20. Основные предположения об изучаемой среде, используемые при анализе геофизических данных с задачами ПГР и сейсмостратиграфии.

Для проведения промежуточной аттестации по результатам усвоения дисциплины студент должен ответить на следующие контрольные вопросы к курсу:

1. Роль методов прогнозирования состава и свойств горных пород в современном геологоразведочном процессе.
2. Задачи ПГР, сейсмостратиграфии и структурно-формационной геофизики.
3. Роль сейсморазведки и ГИС в системе ПГР.
4. Зависимость физических свойств пород от их состава и строения.
5. Корреляционные и детерминированные связи между физическими свойствами пород.
6. Анизотропные свойства пород.

7. Изменение состава и физических свойств пород под влиянием углеводородов.
8. Эффективные геофизические модели и характеристики.
9. Учет нелинейных свойств среды.
10. Физико-геологические предпосылки прогноза коллекторских свойств осадочных пород по геофизическим данным.
11. Требования к полевым геофизическим материалам при работах с задачами ПГР и сейсмостратиграфии.
12. Разрешающая способность геофизических методов и технико-методические приемы ее повышения.
13. Площадные и специальные системы наблюдения, используемые при решении задач ПГР.
14. Требования к графу обработки полевых геофизических материалов при решении задач ПГР и сейсмостратиграфии.
15. Способы выделения малоамплитудных геофизических аномалий.
16. Прогнозирование геологического разреза на основе реализации нейросетевых технологий.
17. Основные задачи моделирования при решении задач ПГР.
18. Применение моделирования на этапе проектирования полевых геофизических исследований.
19. Использование моделирования при обработке и интерпретации геофизических материалов в интересах ПГР и сейсмостратиграфии.
20. Отражения типовых обстановок седиментации в геофизических полях.
21. Понятие о геофизических комплексах и фациях.
22. Прогнозирование по геофизическим данным осадочно-породных тел, перспективных в качестве ловушек нефти и газа.
23. Прямые геофизические методы обнаружения залежей нефти и газа.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 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	Аттестация	Итого
9	10	30	0	20	0		40	100

Лекции

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

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных занятий - от 0 до 30 баллов.

1. Лабораторное занятие № 1 (от 0 до 3 баллов)
2. Лабораторное занятие № 2 (от 0 до 3 баллов)
3. Лабораторное занятие № 3 (от 0 до 4 баллов)
4. Лабораторное занятие № 4 (от 0 до 4 баллов)
5. Лабораторное занятие № 5 (от 0 до 4 баллов)
6. Лабораторное занятие № 6 (от 0 до 4 баллов)
7. Лабораторное занятие № 7 (от 0 до 4 баллов)
8. Лабораторное занятие №8 (от 0 до 4 баллов)

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предполагает:

- написание реферата на заданную тему (от 0 до 5 баллов),
- подготовку к докладам и собеседованиям (от 0 до 5 баллов)
- участие в коллоквиуме (от 0 до 10 баллов)

Промежуточная аттестация

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

Баллы, набранные студентом по итогам «Промежуточной аттестации»	Оценка
31-40 баллов	«отлично»
21-30 баллов	«хорошо»
0-20 баллов	«удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 8 семестр по дисциплине «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» в оценку:

Сумма баллов, набранных студентами по итогам изучения дисциплины	Оценка
90-100	«отлично»
80-89	«хорошо»
55-79	«удовлетворительно»
0-54	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Геоинформатика / О. Л. Кузнецов, А. А. Никитин. - Москва : Недра, 1992, 302 с.
2. Методы прогноза, поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений [Текст] : учеб. пособие / Р. Х. Муслимов [и др.] ; науч. ред. Р. Х. Муслимов. - Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. - 318 с.

б) дополнительная литература:

1. Комплексная интерпретация геофизических данных [Электронный ресурс] / М. И. Рыскин, К. Б. Сокулина. - [Б. м. : б. и.], [Б. г.]. - 160 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в конце глав. - Б. ц.
2. Комплексная интерпретация данных ГИС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. А. Головин, М. В. Калининкова, А. Н. Кукин ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : [б. и.], 2011. - [31] с. - Библиогр.: с. 38 (10 назв.). - ISBN [Б. и.] : Б. ц.
3. Методика прогнозирования и поисков литологических, стратиграфических и комбинированных ловушек нефти и газа / А. А. Гусейнов, Б. М. Гейман, Н. С. Шик. - Москва : Недра, 1988. - 269 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- табличный процессор EXCEL;
 - текстовый редактор WORD;
 - MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro;
 - программы визуализации сейсмических данных SeisView, SeiSee (Россия) ;
 - программа полномасштабного сейсмического моделирования TESSERAL(фирма Tesserel Technologies Inc. & Tetra Seis Inc. – Канада, демо-версия);
 - комплекс программ геосейсмического моделирования (разработка кафедры геофизики СГУ);
 - комплекс программ спектрально-корреляционного анализа геофизических данных «КОСКАД 3D» (разработка Российского государственного геологоразведочного университета);
 - программа статистической обработки сейсмических данных «FEWCK» (совместная разработка кафедры геофизики СГУ и Российского государственного геологоразведочного университета).
- <http://coscad3d.ru> - сайт с описанием программ комплексной интерпретации данных сейсморазведки
- <http://tesserel-geo.com> – сайт с описанием программ математического моделирования данных сейсморазведки

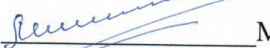
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным» используются:

1. Специализированный класс компьютерного моделирования с установленным программным обеспечением.
2. Мультимедийный проектор и экран.
3. Полевые сейсмозаписи МОГТ в формате .sgy.
4. Петрофизические и геологические разрезы по геофизическим профилям.
5. Данные геофизических исследований скважин.
6. Электронные презентации на компакт-дисках.
7. Учебная, научная, монографическая литература,

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

Автор:


Профессор, д.г.-м.н.  Михеев С.И.

Программа разработана в 2012 г. (одобрена на заседании кафедры геофизики от 31.08.2012, протокол № 1).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры геофизики от 30.08.2016, протокол № 1).

Подписи:

Зав. кафедрой геофизики
к. г.-м. н., доцент

 Е.Н. Волкова

Декан геологического факультета СГУ,
где разрабатывалась и реализуется
программа, к. г.-м. н., доцент

 М.В. Пименов