

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
Мониторинг разработки месторождений нефти и газа
геофизическими методами

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 «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» являются:

- освоение физико-геологических основ геофизических методов мониторинга разработки месторождений нефти и газа;
- приобретение знаний о современных геофизических комплексах исследований и измерений для контроля за разработкой залежей углеводородов;
- изучение базовых понятий о системах мониторинга геолого – промысловых данных, способах их получения при выполнении комплексных геофизических, гидродинамических, геохимических и других исследований скважин и пластов;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- приобретение опыта работы по анализу достоверности, полноты и качества информации, необходимой для контроля извлечения нефти, оценки эффективности геолого-технических мероприятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины» и является дисциплиной по выбору. Читается в 4 семестре. Данная дисциплина базируется на курсах Математика, Физика, Геофизика, Общая геология.

Сведения, полученные в результате обучения данной дисциплины будут необходимы при изучении таких дисциплин как Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа, Прогнозирование геологического разреза по геофизическим данным, Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами».

Процесс изучения учебной дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» направлен на формирование элементов следующих компетенций:

а) общекультурных (ОК):

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК):

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

В результате освоения дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» обучающийся должен:

Знать: задачи мониторинга разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами. теоретические основы проектирования систем мониторинга, источники информации о параметрах пласта и процессах разработки, методы и способы получения необходимой геолого - промышленной информации, а также данных полевых геофизических методов. Методы обобщения, комплексирования и анализа информации, методы и мероприятия по контролю разработки нефтяных месторождений. Отечественные и зарубежные компьютерные технологии и пакеты программ мониторинга разработкой месторождений нефти

Уметь: определять требования к системам геофизических наблюдений при решении задач мониторинга разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами. Проводить анализ достоверности, полноты и качества информации, необходимой для контроля процесса извлечения нефти. Прогнозировать технологические показатели разработки нефтяных месторождений, проводить анализ технологической эффективности геолого-технических мероприятий. Применять компьютерные технологии и пакеты программ мониторинга разработки месторождений нефти.

Владеть: навыками обработки и интерпретации скважинных и полевых геофизических материалов при решении задач мониторинга разработки месторождений нефти. Методами и способами получения необходимой геолого - промышленной информации. Методами системного подхода к интеграции информации для контроля разработки месторождений УВ. Методами проектирования систем мониторинга я процесса извлечения нефти.

4. Структура и содержание дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы или 216 часов.

4.1 Структура преподавания учебной дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторн. работы	Самостоят.	
1.	Установочные лекции	7		2		70	
2.	Режимы разработки нефтяных месторождений.	8		-	-	6	Реферат. Устный опрос.
3.	Общие сведения о мониторинге разработки залежей нефти и газа.	8		-	-	6	Устный опрос.
4.	Сущность, цели и основные показатели мониторинга разработки залежей нефти и газа.	8		1	-	8	Реферат.
5.	Задачи, решаемые геофизическими методами при мониторинге разработки нефтяных месторождений.	8		-	-	12	Устный опрос. Реферат.
6.	Промышленно-геофизические методы мониторинга разработки нефтяных	8		1	2	48	Реферат. Прием лабораторных работ.

	месторождений.						Устный опрос.
7.	Полевые геофизические методы мониторинга разработки нефтяных месторождений.	8		1	3	20	Собеседование. Реферат. Прием лабораторных работ. Устный опрос.
8.	Применение комплексных измерительных систем для действующих скважин	8		-	-	9	Собеседование. Устный опрос. Реферат.
9.	Компьютерные технологии мониторинга разработки месторождений УВ.	8		1	1	12	Прием лабораторных работ. Собеседование
10	Промежуточная аттестация	8		4	6	125	Экзамен (9)
11	Итого:			6	6	195	216

4.2. Содержание учебной дисциплины

1. Режимы разработки нефтяных месторождений.

Водонапорный режим. Упругий режим. Режим газовой шапки. Режим растворенного газа. Гравитационный режим.

2. Общие сведения о мониторинге разработки залежей нефти и газа

Мониторинг разработки месторождений нефти и газа как условие обеспечения высокой эффективности разработки нефтяных месторождений. Основные элементы мониторинга разработки залежей УВ как системы.

3. Сущность, цели и основные показатели мониторинга разработки залежей нефти и газа

Сущность и цели мониторинга разработки залежей нефти и газа. Анализируемые в ходе контроля за разработкой залежей нефти и газа

показатели. Виды, объемы, периодичность исследований и замеров, с целью контроля разработки залежей УВ. Обязательные комплексы исследований и измерений для контроля за разработкой.

4. Задачи, решаемые геофизическими методами при мониторинге разработки нефтяных месторождений

Исследование процесса вытеснения нефти в пласте. Контроль за перемещением водонефтяного контакта. Контроль за продвижением фронта закачиваемых вод. Количественная оценка коэффициента текущей и остаточной нефтенасыщенности. Контроль за продвижением газонефтяного контакта. Изучение эксплуатационных характеристик пласта. Выделение интервалов притока (поглощения). Определение профиля притока и профиля приемистости. Выявление обводненных интервалов и установление источника обводнения. Определение энергетических параметров пласта. Исследование технического состояния скважин.

5. Промыслово-геофизические методы мониторинга разработки нефтяных месторождений

Метод термометрии. Метод механической расходомерии. Метод влагометрии (диэлькометрия). Метод индукционной резистивиметрии. Метод барометрии. Метод шумометрии. Метод плотнометрии. Метод меченого вещества. Метод электромагнитной локации муфт. Метод электромагнитной дефектоскопии и толщинометрии. Метод гамма-гамма цементометрии. Метод акустической цементометрии. Метод интегрального гамма-каротажа. Методы нейтронного каротажа. Методы импульсного нейтронного каротажа.

6. Полевые геофизические методы мониторинга разработки нефтяных месторождений

Методика эмиссионной сейсмической томографии (теоретические основы, практическая реализация). Микросейсмический мониторинг искусственного гидравлического разрыва пласта (ГРП). Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений наземной электроразведки. Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений сейсморазведки МОГТ.

7. Применение комплексных измерительных систем для действующих скважин

Комплексные информационно-измерительные системы. Измеряемые параметры и аппаратура отечественных комплексных измерительных систем.

8. Компьютерные технологии для мониторинга разработки месторождений УВ

Принципы организации автоматизированной обработки данных ГИС-контроля. Факторы, определяющие выбор методики обработки геофизических данных при решении задач мониторинга нефтяных месторождений. Компьютерные технологии мониторинга процессов нефтегазодобычи.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации программы дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (12 часов) занятия проводятся в виде лекций (6 часов) и лабораторных занятий (6 часов) с использованием ПК и компьютерного проектора, а самостоятельная работа студентов (195 час) 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 учащимся 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 195 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: поиск, систематизацию и анализ информации о мониторинге разработки залежей нефти и газа геофизическими методами, промыслово-геофизических и полевых методах мониторинга залежей УВ, примерах практического использования таких методов, работу с учебно-методическим материалом при самостоятельном изучении дисциплины, написания реферата по рассматриваемому в курсе проблемам.

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 лабораторного 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. 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 экзамена. 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:

1. Интерпретация диаграмм ГИС (электрометрии - КС, ПС, БКЗ в комплексе с данными других методов) по продуктивной части разреза с задачами мониторинга разработки месторождений нефти и газа.

2. Интерпретация диаграмм ГИС (радиометрии - НГК, ГК, ГГК в комплексе с данными других методов) по продуктивной части разреза с задачами мониторинга разработки месторождений нефти и газа.

3. Интерпретация данных пассивного сейсмического мониторинга разработки залежей углеводородов.

4. Изучение эксплуатационных характеристик пласта по данным комплекса ГИС.

При изучении дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» предполагается выполнение реферативных работ по следующим темам:

1. Анализируемые в ходе контроля за разработкой залежей нефти и газа показатели.

4. Режимы разработки нефтяных месторождений и их мониторинг геофизическими методами.

5. Основные элементы мониторинга разработки залежей УВ как системы.

6. Методы контроля за продвижением газонефтяного контакта.

7. Изучение эксплуатационных характеристик пласта по данным ГИС.

8. Выделение по данным ГИС интервалов притока (поглощения).

9. Выявление по данным ГИС обводненных интервалов и установление источника обводнения.

10. Геофизические методы исследования технического состояния скважин.

11. Физико-геологические основы и значение метода термометрии в комплексе промыслово-геофизических методов мониторинга разработки нефтяных месторождений.
12. Метод индукционной резистивиметрии при решении задач мониторинга разработки залежей углеводородов.
13. Применение метода электромагнитной дефектоскопии и толщинометрии при мониторинге разработки залежей УВ.
14. Решение задач мониторинга разработки месторождений нефти и газа методами гамма-гамма и акустической цементометрии.
15. Физико-геологические основы и роль метода интегрального гамма-каротажа при мониторинге разработки месторождений углеводородного сырья.
16. Основы и значение методов нейтронного и импульсного нейтронного каротажа в решении задач мониторинга разработки залежей нефти и газа.
17. Микросейсмический мониторинг искусственного гидравлического разрыва пласта (ГРП).
18. Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений наземной электроразведки.
19. Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений сейсморазведки МОГТ.
20. Методика эмиссионной сейсмической томографии (теоретические основы, практическая реализация).
21. Применение комплексных информационно-измерительных систем при решении задач мониторинга разработки залежей углеводородов.
22. Принципы организации и граф автоматизированной обработки данных ГИС-контроля.
23. Компьютерные технологии мониторинга процессов нефтегазодобычи.

Вопросы для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Какие существуют режимы разработки нефтяных месторождений?
2. Чем определяется необходимость мониторинга разработки месторождений нефти и газа?
3. Сущность и цели мониторинга разработки залежей нефти и газа.
4. Какие показатели анализируются в ходе мониторинга разработки залежей нефти и газа?
5. Какими методами ГИС изучается процесс вытеснения нефти в пласте?
6. Как осуществляется контроль за перемещением водонефтяного контакта?
7. Каким образом осуществляется контроль за продвижением фронта закачиваемых вод?
8. Как по материалам ГИС определяется количественная оценка коэффициента текущей и остаточной нефтенасыщенности?

9. Каким образом осуществляется контроль за продвижением газонефтяного контакта по данным ГИС?
10. Как по данным ГИС выделяются интервалы притока (поглощения) УВ?
11. Определение профиля притока и профиля приемистости по данным ГИС.
12. Выявление методами ГИС обводненных интервалов и установление источника обводнения.
13. Метод термометрии.
14. Метод индукционной резистивиметрии.
15. Метод шумометрии.
16. Метод электромагнитной локации муфт.
17. Метод электромагнитной дефектоскопии и толщинометрии.
18. Геофизические методы цементометрии.
19. Метод интегрального гамма-каротажа.
20. Методы нейтронного и импульсного каротажа.
21. Теоретические основы и практическая реализация методики эмиссионной сейсмической томографии.
22. Теоретические основы и практическая реализация микросейсмического мониторинга искусственного гидравлического разрыва пласта (ГРП).
23. Физико-геологические основы использования для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений наземной электроразведки.
24. Физико-геологические основы использования для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений сейсморазведки МОГТ.
25. Изменяемые параметры комплексных измерительных систем в задачах мониторинга разработки месторождений УВ.
26. Факторы, определяющие выбор методики обработки геофизических данных при решении задач мониторинга нефтяных месторождений.

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

1. Мониторинг разработки месторождений нефти и газа как условие обеспечения высокой эффективности разработки нефтяных месторождений.
2. Сущность и цели мониторинга разработки залежей нефти и газа.
3. Анализируемые в ходе контроля за разработкой залежей нефти и газа показатели.
4. Обязательные комплексы исследований и измерений для контроля за разработкой.
5. Исследование процесса вытеснения нефти в пласте.

6. Контроль за перемещением водонефтяного контакта.
7. Контроль за продвижением фронта закачиваемых вод.
8. Количественная оценка коэффициента текущей и остаточной нефтенасыщенности.
9. Контроль за продвижением газонефтяного контакта.
10. Изучение эксплуатационных характеристик пласта.
11. Выделение интервалов притока (поглощения).
12. Определение профиля притока и профиля приемистости.
13. Выявление обводненных интервалов и установление источника обводнения.
14. Определение энергетических параметров пласта.
15. Исследование технического состояния скважин.
16. Метод термометрии.
17. Метод механической расходомерии.
18. Метод влагометрии (диэлькометрия).
19. Метод индукционной резистивиметрии.
20. Метод барометрии.
21. Метод шумометрии.
22. Метод плотнометрии.
23. Метод меченого вещества.
24. Метод электромагнитной локации муфт.
25. Метод электромагнитной дефектоскопии и толщинометрии.
26. Метод гамма-гамма цементометрии.
27. Метод акустической цементометрии.
28. Метод интегрального гамма-каротажа.
29. Методы нейтронного каротажа.
30. Методы импульсного нейтронного каротажа.
31. Методика эмиссионной сейсмической томографии.
32. Микросейсмический мониторинг искусственного гидравлического разрыва пласта (ГРП).
33. Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений наземной электроразведки.
34. Использование для решения задач мониторинга разработки нефтяных месторождений сейсморазведки МОГТ.
35. Комплексные информационно-измерительные системы.
36. Измеряемые параметры и аппаратура комплексных измерительных систем.
37. Принципы организации автоматизированной обработки данных ГИС-контроля.
38. Факторы, определяющие выбор методики обработки геофизических данных при решении задач мониторинга нефтяных месторождений.
39. Компьютерные технологии мониторинга процессов нефтегазодобычи.

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
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 8 баллов)
2. Лабораторное занятие № 2 (от 0 до 8 баллов)
3. Лабораторное занятие № 3 (от 0 до 6 балла)
4. Лабораторное занятие № 4 (от 0 до 8 баллов)

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предполагает написание студентом реферата на заданную тему (от 0 до 20 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 9 семестр по дисциплине «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа» в оценку:

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений геофизическими методами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. А. Головин, М. В. Калининкова, А. А. Муха ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : [б. и.], 2011. - 63 с.

2. Геофизические исследования скважин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Калининкова, Б. А. Головин, К. Б. Головин. - Саратов : [б. и.], 2011. - 43 с.

б) дополнительная литература:

1. 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. - 64 с.

2. Комплексная интерпретация геофизических данных [Электронный ресурс] / М. И. Рыскин, К. Б. Сокулина. -2009. - 160 с.

3. Методы прогноза, поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений: учеб. пособие / Р. Х. Муслимов [и др.] ; науч. ред. Р. Х. Муслимов. - Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. - 318 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);

www.oil-industry.ru - сайт журнала «Нефтяное хозяйство»;

<http://vniioeng.mcn.ru/inform/geolog/> - сайт журнала «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений»;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Мониторинг разработки месторождений нефти и газа геофизическими методами» используются:

1. Специализированный класс компьютерного моделирования с установленным программным обеспечением.
2. Мультимедийный проектор и экран.
3. Петрофизические и геологические разрезы по геофизическим профилям.
4. Диаграммы ГИС по продуктивной части разреза (стандартной электротометрии (КС, ПС); бокового электрического зондирования (БКЗ); радиометрии (НГК, ГК, ГГК); кавернограммы; диаграммы микрозондов и др.).
5. Петрофизические зависимости в аналитическом виде и палетки.
6. Электронные презентации на компакт-дисках.

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 разработана и реализуется
программа, к. г.-м. н., доцент

 М.В. Пименов