**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени М.В. ЛОМОНОСОВА**
**Геологический факультет**

«Утверждаю»
декан Геологического факультета
академик Д.Ю.Пущаровский

_____
«____»_____2019 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Научно-учебная практика**

**Scientific and educational practice**

Авторы-составители:

**проф. Модин И.Н., доц. Лыгин И.В.,**

**доц. Золотая Л.А., проф. Булычев А.А.**

**Направление подготовки 05.04.01 «Геология»**
**Профиль: «Геофизика»**

**Магистерская программа: «Малоглубинная и глубинная геофизика»**

Квалификация (степень) выпускника: *магистр*

Программа одобрена на заседании Ученого совета Геологического факультета МГУ
(протокол № ___ от _____)

Москва

2019

**Содержание**


1. Цели и задачи дисциплины 3
2. Место дисциплины в структуре ООП 3
   2.1. Информация об образовательном стандарте и учебном плане 3
   2.2. Информация о месте дисциплины в учебном плане 3
   2.3. Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины 3
3. Требования к результатам освоения дисциплины 4
   3.1. Перечень компетенций 4
   3.2. Компоненты формируемых компетенций 5
4. Структура и содержание дисциплины 6
   4.1. Общая трудоемкость 6
   4.2. Виды учебной работы 6
   4.3. Формы текущего контроля 6
   4.4. Форма промежуточной аттестации 6
   4.5. Краткое содержание дисциплины 6
   4.6. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и темам 6
   4.7. Содержание дисциплины 10
5. Рекомендуемые образовательные технологии 16
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 16
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины 18
9. Авторы-составители 18

**Наименование дисциплины: научно-учебная практика**

**1.Цели и задачи**

**Цель** - обеспечить подготовку магистров геологии в области малоглубинной и глубинной геофизики данных на примере решения экспериментально-практических полевых работах.

**Задачи** научной-учебной практики состоят в том, чтобы обеспечить магистрантов экспериментально-полевыми материалами для выпускной магистерской работы, практически закрепить материал геофизических дисциплин 1 года обучения, научится квалифицированно организовывать, проводить сложные комплексные геофизические работы и освоить методы и методику интерпретации геолого-геофизических данных при решении конкретных геологических задач района Александровской практики.

**2. Место учебно-научной практики в структуре ООП.**

**2.1**. Информация об образовательном стандарте и учебном плане:

- тип образовательного стандарта и вид учебного плана: ОС МГУ, учебный план магистра
- направление подготовки: 05.04.01 Геология
- наименование учебного плана: Учебный план ИМ Геофизика
- профиль подготовки: Геофизика
- магистерская программа Малоглубинная и глубинная геофизика.

**2.2**. Информация о месте дисциплины в учебном плане:

- блок дисциплин: практики
- тип (обязательный, по выбору) – обязательный
- 2 г/о
- семестр 3.

**2.3**. Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины:

- гравиразведка,
- магниторазведка,
- электроразведка,
- сейсморазведка,
- геофизические исследования скважин,
- теория электромагнитных зондирований,
- электроразведка неоднородных и анизотропных сред,
- методы обработки и интерпретации гравимагнитных данных,
- прямая и обратная задачи гравимагниторазведки,
- геологическая интерпретация данных электроразведки,
- геологическая интерпретация гравимагнитных данных,
- электромагнитные зондирования при решении глубинных задач,
- прямые и обратные задачи магнитотеллурики,
- региональные гравимагнитные исследования,
- инженерная и техническая геофизика,
- гидрогеологическая и геокриологическая геофизика,
- почвенная и археологическая геофизика,
- интерпретация гравитационных и магнитных аномалий,
- геофизика твердых полезных ископаемых,
- комплексирование геофизических методов,
- интерпретация георадарных данных,
- детальные гравимагнитные исследования.

**3. Требования к результатам освоения учебно-научной геофизической практики.**

Учебно-научная геофизическая практика выполняется в тесном учебном и социальном общении обучающихся и преподавателей при решении методических и геологических задач в полевых условиях, что позволяет обеспечить формирование основных профессиональных компетенций**,** необходимых студентам профиля Геофизика. Технически практика осуществляется путем моделирования научно-производственного процесса: все студенты поделены на бригады от 3 до 10 человек, назначается (выбирается) бригадир, который отвечает за выполнение программы исследований, преподаватель ставит конкретную задачу, осуществляет общее руководство и следит за правильностью выполнения задания, в конце практики студенты отчитываются о выполнении задания.

**3.1. Перечень компетенций.** Процесс изучения дисциплины Научно-учебная практика направлен на формирование следующих **компетенций**:

***а) универсальные:***

- способен формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности (УК-1 м);
- способен осуществлять социальное и профессиональное взаимодействие для реализации своей роли в команде и достижения командных целей и задач (УК-4 бм);
- способен осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном языке (иностранных языках) в процессе межкультурного взаимодействия в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий (УК-6 м);
- способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах (УК-7 бм);
- способен определять и реализовывать приоритеты личностного и профессионального развития в ближайшей и отдаленной перспективах (УК-9 м);

***б) общепрофессиональные:***

- способен самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (ОПК-2 м);
- способен профессионально выбирать и творчески использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по направленности (профилю) подготовки (ОПК-3 м);
- способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (ОПК-4 м);
- способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) подготовки (ОПК-5 м);
- способен использовать в профессиональной деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (ОПК-6 бм);
- способен представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности (ОПК-8 м);
- способен руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-9 м);

***в) профессиональные:***

- способен самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-3 м);
- способен создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (ПК-4 м);
- способен применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации (ПК-5 бм);
- умеет использовать специализированные профессиональные теоретические знания и

практические навыки для проведения прикладных исследований (ПК-7 м);
- способен к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования в соответствии с направленностью (профилем) подготовки (ПК-8 м);
- способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (ПК-9 м);
- готов использовать в практической деятельности знания правовых основ недропользования, экономики, организации геологических работ, с учетом принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-10 бм);
- готов к проектированию комплексных научно-исследовательских и научно-производственных геологических работ (ПК-13 м);
- владеет практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами по направленности (профилю) подготовки (ПК-14 м);
- готов участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций (ПК-16 бм);
- способен участвовать в руководстве научно-учебной работой студентов и школьников в области геологии (ПК-17 м);
- способен проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по специальным дисциплинам (ПК-18 м);

***г) специализированные профессиональные:***

- способен использовать специализированные знания в области малоглубинной или глубинной геофизики при создании и построении сложных геоэлектрических, плотностных и магнитных моделей земной коры разной детальности и масштаба (М.СПК-1);
- способен самостоятельно ставить конкретные задачи научно-исследовательских и практических работ в области малоглубинной или глубинной геофизики и решать их с помощью комплекса геофизических методов с использованием междисциплинарных знаний и современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий и современного отечественного и зарубежного опыта (М.СПК-2);
- способен пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геологической, гравиметрической, магниторазведочной и электроразведочной информацией для решения сложных геологических задач (М.СПК-3).

**3.2. Компоненты формируемых компетенций.** В результате освоения дисциплины Научно-учебная практика обучающийся должен**:**

***знать*** физико-геологические модели и типы геологических структур и объектов, месторождений полезных ископаемых, и их проявление в геофизических полях; физические и теоретические основы сейсмических и электроразведочных и других потенциальных методов, применяющиеся для геологического картирования, поиска и разведки месторождений полезных ископаемых; петрофизические свойства горных пород, в том числе полезных ископаемых; основные термины на английском языке;

***уметь*** оценивать возможности геофизических методов для решения задач с целью поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, геолого-геофизического картирования, определения прочностных характеристик разреза; выбирать оптимальный комплекс геофизических методов и масштаб геофизической съемки; формулировать картировочные признаки полезного ископаемого, выбирать необходимый аппаратурный комплекс для проведения геофизических исследований;

***владеть*** навыками работы со специализированной геофизической аппаратурой, способами обработки и интерпретации геофизической информации, полученной на разных стадиях геофизических исследований, специализированным программным обеспечением.

**4. Структура и содержание дисциплины**

**4.1**. Общая трудоемкость: 3зачетных единиц, 108 академических часов

**4.2.** Виды учебной работы с указанием суммарной трудоемкости по каждому виду:

лекции – 4 часа;

лабораторные (камеральные) работы – 50 часов;

практические (полевые) работы – 50 часов;

семинары – 4 часа;

самостоятельная работа – 100 часов (включает камеральные и полевые работы).

**4.3**. Формы текущего контроля - рефераты, доклады по дисциплине, дискуссии.

**4.4**. Форма промежуточной аттестации – зачет

**4.5.** Краткое содержание дисциплины **(аннотация)**

В результате прохождения Научно-учебной практики студенты закрепляют теоретические знания и практически осваивают электроразведочные методы, гравиметрический и магнитометрический методы разведочной геофизики, глубоко изучают полевую работу с современной цифровой геофизической аппаратурой, полностью овладевают методикой наземных наблюдений за геофизическими полями Земли, самостоятельно проводят наблюдения и новые физические эксперименты для решения различных глубинных и малоглубинных геолого-геофизических задач района практики.

Проведение Научно-учебной практики на базе в д. Александровка Юхновского района Калужской области предполагает выполнение студентами под руководством преподавателей нескольких заданий по геолого-геофизическому исследованию участков, расположенных в районе геофизической базы.

Программа практики позволяет студенту проходить практику по одному из трех модулей в зависимости от предполагаемой темы магистерской работы и заданий научного руководителя – модуль А Методы электроразведки; модуль Б Методы гравиразведки и магниторазведки и модуль В Методы мейсморазведки. Возможен вариант индивидуальной подготовки с выбором комплекса геофизических методов из 3-х модулей при сохранении общего объема занятий и последовательной сдачи отчета по каждому методу.

**4.6.** Распределение трудоемкости дисциплины Научно-учебная практика по разделам и темам, а также видам учебной работы (формам проведения занятий) с указанием форм текущего контроля и промежуточной аттестации:

**БЛОК А. Методы электроразведки**

| **№ п / п** | **Раздел дисциплины** | **Семестр** | **Дни практики** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Камеральные работы | | Полевые работы | | |
| | | | | С преп. | Самост. | С преп. | Самост. | |
| 1 | Введение, план работ, тестирование аппаратуры | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | Контроль качества измерений |
| 2 | Метод магнитотеллурического зондирования (Аудио-МТЗ) | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 3 | Метод зондирования становлением поля в | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ближней зоне (ЗСБ) | | | | | | | измерений. |
| 4 | Метод георадара | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 5 | Методы электротомографии | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 6 | Комплекс методов технической геофизики | 3 | 6-7 | 2 | 4 | 4 | 6 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 8 | Метод бесконтактных электрических измерений (БИЗП) | 3 | 8 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 9 | Метод непрерывных электро-зондирований на акваториях | 3 | 9 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 9 | Метод вызванной поляризации (ВП) | 3 | 10 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 10 | Метод электротомографии | 3 | 11-12 | 2 | 4 | 4 | 6 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 11 | Подготовка отчета и презентации докладов | 3 | 13-14 | 12 | | | | Отчет, презентация. |
| Промежуточная аттестация | | 3 | | | | | | **зачет** |
| Всего: 3 ЗЕ или 108 часов | | | | **27** | **23** | **25** | **33** | |

**МОДУЛЬ Б. Методы гравиразведки и магниторазведки**

| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Семестр** | **Дни практики** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Камеральные работы | | Полевые работы | | |
| | | | | С преп | Самост. | С преп | Самост. | |
| 1 | Введение, план работ, тестирование аппаратуры | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | |
| 2 | Магнитометрические съемки с использованием беспилотных летательных средств | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 3 | Применение магниторазведки при изучении палеодолин | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 4 | Применение магниторазведки в археологии | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Комплексные гравиразведочные и магниторазведочные исследования при региональных исследованиях | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 6 | Гравиметрический мониторинг | 3 | 6 | 1 | 2 | 2 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 7 | Применение гравиразведки при решении инженерно-технических задач | 3 | 7-8 | 2 | 4 | 4 | 3 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 8 | Комплексные гравиразведочные и электроразведочные исследования при изучении карста | 3 | 9-10 | 2 | 4 | 4 | 6 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 9 | Комплексные гравиразведочные и сейсморазведочные исследования при изучении верхней части разреза | 3 | 11-12 | 2 | 4 | 4 | 6 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 10 | Подготовка отчета и презентации докладов | | 13-14 | 12 | | | | Отчет, презентация |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | | **зачет** |
| Всего: 3 ЗЕ или 108 часов | | 3 | | **27** | **23** | **25** | **33** | |

**МОДУЛЬ В Методы сейсморазведки**

| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Семестр** | **Дни практики** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Камеральные работы | | Полевые работы | | |
| | | | | С преп | Самост. | С преп | Самост. | |
| 1 | Сейсморазведочный метод преломленных волн. Основы метода. Подготовка аппаратуры. | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 2 | Выход на полевые работы. Установка аппаратуры и выполнение работ МПВ на профиле. | | 1-3 | | | 7 | 9 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 3 | Камеральные работы, построение годографа продольных волн и его интерпретация. Построение геолого-геофизического разре- | | 3-4 | 2 | 3 | | | Собеседование. Контроль качества измерений. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | за. | | | | | | | |
| 4 | Сейсморазведочный метод отраженных волн | 3 | 4 | 2 | 3 | | | |
| 5 | Выход на полевые работы. Установка аппаратуры и выполнение работ МПВ на профиле. | | 4-6 | | | 6 | 8 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 6 | Камеральные работы, построение годографа продольных волн и его интерпретация. Построение геолого-геофизического разреза | | 6 | 2 | 3 | | | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 7 | Метод сейсмоакустического каротажа в водонаполненной скважине. Основы метода и устройство скважины. Подготовка аппаратуры. | | 7 | 2 | 3 | | | |
| 8 | Выход на полевые работы. Демонстрация работы источника. Исследования в скважинах методом непрерывного сейсмоакустического каротажа. | | 7-9 | | | 6 | 8 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 9 | Камеральные работы. Принципы выделения продольных волн и гидроволн на записях. Литологическое расчленение разреза. Написание главы отчета по скважинной сейсморазведке. | | 9 | 2 | 3 | | | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 10 | Метод непродольного вертикального сейсмического профилирования (НВСП). Основы метода. Подготовка аппаратуры. | | 9-10 | 2 | 3 | | | |
| 11 | Выход на полевые работы. Анализ качества полученных данных. | | 10-12 | | | 6 | 8 | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 12 | Камеральные работы. Выделение отражающих горизонтов в НВСП. Написание главы отчета по скважиной сейсморазведке. | | 12 | 1 | 2 | | | Собеседование. Контроль качества измерений. |
| 1 | Подготовка отчета и | | 13- | 12 | | | | Отчет, презента- |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | презентации докладов | | 14 | | | | | ция. |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | | **зачет** |
| Всего: 3 ЗЕ или 108 часов | | 3 | | **27** | **23** | **25** | **33** | |

**4.7**. **Содержание дисциплины** Научно-учебная практика по разделам и темам

**МОДУЛЬ А. Методы электроразведки**

**1. Введение**

Задачи и цели магистерской практики. Общий обзор современной зарубежной и отечественной аппаратуры. Геологическое строение верхней части разреза до глубины 200-300 м. Обзор геологических задач, решаемых в ходе практики. Физические свойства пород района практики. Основные физико-геологические модели верхней части разреза района практики. Возможности применения геофизических методов по основным направлениям глубинной и малоглубинной геофизики в районе практики: инженерная геофизика, гидрогеологическая, техническая, экологическая, археологическая и рудная геофизика.

Ознакомление с техникой безопасности, общими правилами пребывания на базе и распорядком дня.

Ознакомление с работой геофизической обсерватории, развернутой на базе практики и основные результаты ее работы. Знакомство с результатами бурения и каротажа, полученными в результате проекта бурения на базе геофизической практики. Использование данных обсерватории и бурения для целей учебно-научной практики.

Подготовка топографического и геодезического оборудования. Рекогносцировка геофизических работ на местности. Разбивка, привязка и закрепление профилей и рабочих площадок на картах, схемах и координированных космических снимках с помощью системы спутникового позиционирования. Проверка работы систем локальной связи. Подготовка инструмента для оперативного ремонта проводов и соединений.

**2. Метод аудио-МТЗ** (метод теллурических зондирований в звуковом диапазоне естественных электромагнитных сигналов). Краткие теоретические основы метода. Особенности применяемой аппаратуры на примере станции Phoenix MTU-5. Обзор полевых методик при использовании этого метода. Подготовка необходимого оборудования для выезда в поле. Камеральные регламентные работы. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Переезд на следующую точку измерений. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное системам обработки данных и специфике обработки АУДИО-МТЗ. Обработка данных, полученных при полевых измерениях. Теоретическое занятие, посвященное системам и программам интерпретации данных МТЗ. Знакомство и работа с программами интерпретации данных МТЗ. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по методу АУДИО-МТЗ.

**3. Метод ЗСБ** (зондирование становлением поля в ближней зоне). Краткие теоретические основы метода. Особенности применяемой аппаратуры ЦИКЛ-7 и TEM-FAST. Методика полевых измерений. Подготовка оборудования для выезда в поле. Камеральная демонстрация работоспособности станции ЦИКЛ-7 на физической модели. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле и технологии размещения петель для непосредственных измерений. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Переезд на следующую точку измерений. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное системам обработки данных и специфике обработки ЗСБ. Обработка данных, полученных при полевых измерениях. Теоретическое занятие, посвященное системам и программам интерпретации данных ЗСБ. Знакомство и работа с программами интерпретации данных ЗСБ. Геологическая трактовка полученных результа-

тов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по методу зондирования в ближней зоне.

**4. Метод георадар.** Основы метода. Особенности применяемой аппаратуры ОКО-1 и Zond12. Выбор антенн для решения практической задачи. Подготовка аппаратуры для выезда в поле. Демонстрация работоспособности георадара до выезда в поле. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле, распределение обязанностей между членами бригады. Настройка аппаратуры для приема сигналов. Характеристики записи сигналов. Практические измерения. Повторные, контрольные проходы, проходы с антеннами разных частот. Проверка наличия и качества записи данных. Переход на следующий профиль измерений. Свертывание станции и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное обработке данных георадара, и граф обработки данных. Знакомство с программами обработки и интерпретации данных георадара. Подбор наилучших параметров и последовательности процедур обработки данных, полученных при полевых георадарных измерениях. Анализ полученных радарограмм. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по георадарному зондированию.

**5. Методы электротомографии.** Основы метода. Различные аппаратурно-методические варианты выполнения электротомографии. Многоэлектродная и многоканальная аппаратура для полевых измерений. Выбор установки зондирования и запись протокола измерений в память прибора. Подготовка оборудования для выезда в поле. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Установка многоэлектродной косы. Проверка правильности работы, соединения всех узлов и подключения электродов. Практические измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Переход на следующий участок профиля и выполнение измерений. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное системам обработки данных и двумерной интерпретации данных электротомографии. Изучение программы интерпретации данных электротомографии. Обработка и интерпретация полученных данных. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по методу электротомографии.

**6. Методы технической геофизики.** Основы технологии поиска подземных коммуникаций. Различные варианты определения направления глубины и положения подземных коммуникаций в плане. Физические основы определения глубины погружения свайных конструкций. Подготовка оборудования для выезда в поле. Выезд на участок для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Развертывание установок. Регламентные работы для определения цены деления магнитных датчиков. Практические измерения. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное способам обработки данных. Обработка и интерпретация данных, полученных при полевых измерениях. Трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по технической геофизике.

**7. Метод бесконтактных электрических измерений (БИЭП).** Основы метода. Аппаратура ЭРА-МАХ. Преимущества и ограничения БИЭП. Дипольная установка со стелющимися линиями. Зондирования с ортогональными линиями. Подготовка оборудования для выезда в поле. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Развертывание рабочих линий. Практические измерения. Переход на следующий участок профиля и выполнение измерений. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное обработке данных БИЭП. Программа интерпретации данных БИЭП. Обработка и интерпретация данных, полученных при полевых измерениях. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по методу БИЭП.

**8. Метод непрерывных электрозондирований на акваториях.** Актуальность акваторных зондирований. Аппаратура ИМВП. Методика работ на акваториях. Подготовка оборудования для выезда в поле. Выезд на водоем для полевых измерений. Инструкция поле-

вой бригаде по организации полевых работ. Подготовка лодок, компьютера, систем навигации. Развертывание плавающих рабочих кос. Практические измерения. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное обработке данных. Программа интерпретации данных акваторных зондирований. Обработка и интерпретация данных, полученных при полевых измерениях. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по акваторным зондированиям.

**9. Метод вызванной поляризации (ВП).** Основы метода. Поляризационные свойства горных пород. ВП на постоянном и переменном токе. Параметры измерения ВП. Особенности аппаратуры для метода ВП. Методика измерения ВП. Подготовка оборудования для выезда в поле. Выезд на профиль полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по организации полевых работ. Развертывание рабочих кос, синхронизирующих линий. Практические измерения. Свертывание полевого оборудования и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное обработке данных. Программа интерпретации данных ВП. Обработка и интерпретация данных, полученных при полевых измерениях. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по ВП.

**10. Высокоточные гравитационные и магнитные измерения.** Занятие по изучению принципов работы магниторазведочной (магнитометры Geometrix G-858, MMPOS-1и-2, каппаметры KT10) и гравиразведочной (гравиметры SCINTREX CG-5, денситометры) аппаратуры. Подготовка аппаратуры магниторазведочной и гравиметрической и вспомогательной геодезической (дифференциальный ГНСС приемник Trimble GNSS R8) перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Обзор полевых методик при использовании методов гравиразведка и магнитораведка. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta T_{аном}$ и $\Delta g_{аном}$. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по гравиразведке и магниторазведке.

**11. Подготовка отчета и презентаций докладов**

**<u>МОДУЛЬ Б. Методы гравиразведки и магниторазведки</u>**

**1. Введение**

Задачи и цели магистерской практики. Общий обзор современной зарубежной и отечественной аппаратуры. Геологическое строение верхней части разреза до глубины 200-300 м. Обзор геологических задач, решаемых в ходе практики. Физические свойства пород района практики. Основные физико-геологические модели верхней части разреза района практики. Возможности применения геофизических методов по основным направлениям глубинной и малоглубинной геофизики в районе практики: инженерная геофизика, гидрогеологическая, техническая, экологическая, археологическая и рудная геофизика.

Ознакомление с техникой безопасности, общими правилами пребывания на базе и распорядком дня.

Ознакомление с работой геофизической обсерватории, развернутой на базе практики, и основные результаты ее работы. Знакомство с результатами бурения и каротажа, полученными в результате проекта бурения на базе геофизической практики. Использование данных обсерватории и бурения для целей учебно-научной практики.

Подготовка топографического и геодезического оборудования. Рекогносцировка геофизических работ на местности. Разбивка, привязка и закрепление профилей и рабочих площадок на картах, схемах и координированных космических снимках с помощью системы

спутникового позиционирования. Проверка работы систем локальной связи. Подготовка инструмента для оперативного ремонта проводов и соединений.

**2. Магнитометрические съемки с использованием беспилотных летательных средств**

Краткие теоретические основы магнитометрического метода. Основы технологии магнитометрических съемок с использованием беспилотных летательных средств. Подготовка магнитометрической аппаратуры и беспилотного летательного аппарата перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле за девиационное влияние летательного аппарата и геомагнитные вариации. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta T_{аном}$. Сравнение информативности наземных и воздушных магнитометрических съемок. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по разделу Магнитометрические съемки с использованием беспилотных летательных средств.

**3. Применение магниторазведки при изучении палеодолин**

Актуальность применения магниторазведки при изучении палеодолин. Подготовка магнитометрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta T_{аном}$. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по применению магниторазведки при изучении палеодолин.

**4. Применение магниторазведки в археологии**

Актуальность применения магниторазведки в археологии. Подготовка магнитометрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta T_{аном}$. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по применению магниторазведки при изучении палеодолин.

**5. Комплексные гравиразведочные и магниторазведочные исследования при региональных исследованиях**

Краткие теоретические основы комплексирования гравиразведки и магниторазведки. Коэффициент Пуассоновой связи гравитационного и магнитного полей. Подготовка магнитометрической, гравиметрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное ком-

плексной обработке наблюденных данных. Оценка корреляционных связей между магнитными и гравитационными аномалиями. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta T_{аном}$ и $\Delta g_{аном}$. Решение совместной обратной задачи по определению распределения плотности и намагниченности в разрезе. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по комплексным гравиразведочным и магниторазведочным исследованиям.

**6. Гравиметрический мониторинг при изучении изменения уровня грунтовых вод**

Краткие теоретические основы метода. Актуальность применения гравиразведки при изучении изменения уровня грунтовых вод. Подготовка гравиметрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле. Оценка плотностных эффектов изменения уровня грунтовых по данным сезонных наблюдений. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по гравиметрическому мониторингу.

**7. Применение гравиразведки при решении инженерно-технических задач**

Краткие теоретические основы гравиметрического метода. Актуальность применения гравиразведки при решении инженерно-технических задач Подготовка гравиметрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ: профилактические и камеральные регламентные работы. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное обработке наблюденных данных. Введение поправок в наблюденное поле. Построение графиков и карт аномальных полей $\Delta g_{аном}$. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по гравиметрическому мониторингу.

**8. Комплексные гравиразведочные и электроразведочные исследования при изучении карста**

Краткие теоретические основы комплексирования гравиразведки и электроразведки. Корреляционные связи электрических параметров и плотности. Подготовка электроразведочной, гравиметрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное комплексной обработке наблюденных данных. Построение графиков аномальных полей $\Delta g_{аном}$ и разрезов удельного электрического сопротивления. Построение совместной модели распределения плотности и удельного электрического сопротивления в разрезе. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по комплексным гравиразведочным и электроразведочным исследованиям.

**9. Комплексные гравиразведочные и сейсморазведочные исследования при изучении верхней части разреза**

Краткие теоретические основы комплексирования гравиразведки и сейсморазведки. Корреляционные связи скорости упругих волн и плотности. Акустический импеданс. Подготовка электроразведочной, гравиметрической и вспомогательной геодезической аппаратуры перед началом полевых работ. Выезд к месту проведения полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Размещение и развертывание полевого оборудования. Проверка правильности работы и соединения всех узлов приборов и оборудования. Практические измерения. Повторные, контрольные измерения. Выполнение высокоточных топографических измерений по определению относительных и абсолютных отметок в точках наблюдения. Проверка наличия и качества записи данных. Занятие, посвященное комплексной обработке наблюденных данных. Построение графиков аномальных полей $\Delta g_{аном}$ и глубинных сейсмических разрезов. Расчет статических поправок с учетом распределения плотностных неоднородностей верхней части разреза, смоделированных по гравитационным аномалиям. Комбинированная инверсия сейсмических и гравиметрических данных для построения сейсмо-гравитационного разреза. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по комплексным гравиразведочным и сейсморазведочным исследованиям.

**10. Подготовка отчета и презентаций докладов.**

**<u>МОДУЛЬ В Методы сейсморазведки</u>**

**1. Сейсморазведочный метод преломленных волн (МПВ).** Подготовка аппаратуры «Лакколит 24 М2» и «ESS 200» для выезда в поле: проверка фазовой и амплитудной идентичности сейсмических каналов. Демонстрация проверки работоспособности сейсмических станций перед выездом на полевые работы. Выезд на профиль для полевых измерений. Настройка аппаратуры для приема сейсмических сигналов. Запись волнового зонда. Оценка волнового поля на сейсмограммах. Измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка качества записи полевых данных. Обработка и интерпретации данных МПВ. Выбор модели среды и способа интерпретации данных МПВ. Построение глубинных сейсмических разрезов. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по сейсморазведке МПВ.

**2. Сейсморазведочный метод отраженных волн (МОВ).** Подготовка аппаратуры для выезда в поле: проверка фазовой и амплитудной идентичности сейсмических каналов. Демонстрация проверки работоспособности сейсмических станций перед выездом на полевые работы. Выезд на профиль для полевых измерений. Инструкция полевой бригаде по работе в поле. Настройка аппаратуры для приема сейсмических сигналов. Запись волнового зонда. Измерения. Повторные, контрольные измерения. Проверка качества записи полевых данных. Переход на следующий профиль измерений. Свертывание станции и возвращение на базу. Теоретическое занятие, посвященное графу обработки данных. Обработка данных МОВ. Скоростной анализ сейсмограмм. Построение временных и глубинных сейсмических разрезов. Геологическая трактовка полученных результатов. Подготовка компьютерной и печатной версий отчетной документации по сейсморазведке МОВ.

**3. Метод сейсмоакустического каротажа в водонаполненной скважине.** Основы метода. Устройство скважины. Разрешающая способность по вертикали. Электроискровой источник ЭДИВ-1. Инструкция по технике безопасности при работе с электроискровым источником. Пьезоприемник давления ПДС-21. Подготовка аппаратуры: проверка режимов работы источника, проверка усилителя. Выход на полевые работы. Постановка задачи исследований. Повторная инструкция по технике безопасности. Демонстрация работы источника. Исследования в скважинах методом непрерывного сейсмоакустического каротажа. Анализ качества полученных данных. Камеральные работы. Особенности регистрируемого волнового поля: продольные и гидроволны в скважинах. Принципы выделения продольных волн и гидроволн на записях. Литологическое расчленение разреза. Расчет пластовых скоростей. Написание главы отчета по скважинной сейсморазведке.

**4. Метод непродольного вертикального сейсмического профилирования (НВСП).** Основы метода. Подготовка аппаратуры. Выполнение полевых работ. Камеральная обра-

ботка полученного полевого материала. Геолого-геофизическая интерпретация данных НВСП.

**5. Подготовка отчета и презентаций докладов.**

**5. Рекомендуемые образовательные технологии.**

Во время проведения Научно-учебной практики для магистрантов используются следующие технологии: лекции, индивидуальное обучение приемам работы и настройки геофизической сейсмометрической, электроразведочной, гравиметрической, магнитной и каротажной аппаратуры, правилам организации методики полевых геофизических наблюдений, обучения методам обработки и интерпретации аномальных потенциальных полей Земли при решении конкретных геологических задач. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя на всех этапах полевых наблюдений и обработки получаемых данных. Осуществляется обучение правилам написания отчета по практике.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам учебной практики.**

**Примерный перечень контрольных вопросов и заданий** при проведении текущего контроля по каждому геофизическому методу, применяемых на практике, и промежуточной аттестации (зачет)**:**

1. Основы метода. Его преимущества и недостатки. Диапазон глубин исследования.
2. Методика выполнения работ и ее варианты.
3. Устройство полевой аппаратуры. Название аппаратуры. Аналоги.
4. Точностные характеристики современного полевого оборудования.
5. Особенности подготовки аппаратуры к высокоточным полевым работам.
6. Особенности применяемого оборудования. Возможные вариации методики с использованием этого оборудования.
7. Обработка данных. Графы обработки.
8. Методы и программы интерпретации геофизических данных.
9. Трактовка результатов полевых наблюдений.
10. Геология и физические свойства горных пород района практики.
11. Результаты геофизических исследований по каждому методу и по комплексу методов.
12. Комплексная интерпретация результатов.

После окончания учебной практики магистранты устраивают презентацию материалов и показывают результаты по каждому геофизическому методу, далее организуется защита отчета по всем методам, где учитывается работа каждого студента и бригады в целом (по 4-6 человек) во время полевых и камеральных работ. По результатам прохождения практики выставляются оценки за подготовку отчета бригады и индивидуальные оценки по контрольным вопросам во время защиты отчета. В результате студент получает персональную оценку по учебно-научной Геофизической практике.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебно-научной практики.**

<u>По электроразведке:</u>

**а) основная литература:**

1. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизиче-

ских специальностей. Под ред. проф. В.К.Хмелевского, доц. И.Н.Модина, доц. А.Г.Яковлева. –М.: 2005, - 311 с.
2. Хмелевской В.К. Электроразведка. – издание 2-ое, Изд-во МГУ,1984 г. - 422 с.
3. Матвеев Б.К. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых. Учебник для ВУЗов. - М.:Недра, 1982г. -375 с.
4. Якубовский Ю.В., Ренард И.В. Электроразведка. Учебник для ВУЗов. - 3-е издание., перераб. и доп. – М.: Недра, 1991 г. – 359 с.
5. Жданов М.С. Электроразведка. -М.: Недра, 1986. - 316 с.

**б) дополнительная литература:**

6. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований. – М., Научный мир, 2007. - 248 с.
7. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. - М.: Научный мир, 2009. - 680 с.
8. Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. Л.:Недра, 1980.391с.
9. Куликов А.В., Шемякин Е.А. Электроразведка фазовым методом вызванной поляризации. – М.: Недра, 1978.
10. Захаров В.Х. Электроразведка методом дипольного индуктивного профилирования. – Л.:Недра, 1975.
11. Инструкция по электроразведке. – Л.: Недра, 1984. - 352 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Программа диалоговой интерпретации данных ВЭЗ IPI2Win.
2. Программа обработки результатов электротомографии Res2Inv и X2IPI.
3. Программы обработки и интерпретации данных георадара Geoscan-32 и RadexPro.
4. Программы для обработки и интерпретации данных ЗСБ и МТЗ.
5. Программы построения графиков, карт аномалий электромагнитного поля и геолого-геофизических разрезов.

<u>По гравиразведке и магниторазведке:</u>

**а) основная литература**

1. Булычев А.А., Лыгин И.В., Соколова Т.Б., Фадеев А.А., Бровкин, Г.И. Конспект лекций по курсу Гравиразведка. Часть I. "КДУ", "Университетская книга" Москва, 2017.
2. Булычев А.А., Лыгина Е.А., Лыгин И.В., Кузнецов К.М., Соколова Т.Б., Фадеев А.А. Учебная практика по гравиразведке. Часть I. Краткая геолого-геофизическая характеристика района учебной геофизической практики (д. Александровка Калужской области): учебное пособие. КДУ Университетская книга. М. 2017.
3. Булычев А.А., Лыгин И.В., Соколова Т.Б., Бровкин Г.И., Фадеев А.А., Кузнецов К.М. Учебная практика по гравиразведке. Часть II. Методика гравиразведочных работ: учебное пособие. КДУ Университетская книга. М. 2017.
4. Булычев А.А., Лыгин И.В., Соколова Т.Б., Бровкин Г.И., Фадеев А.А., Кузнецов К.М. Учебная практика по гравиразведке. Часть III. Плотность горных пород. Денситометрия: учебное пособие, КДУ Университетская книга. М. 2017.
5. Булычев А.А., Лыгин И.В., Соколова Т.Б., Бровкин Г.И., Фадеев А.А., Кузнецов К.М. Учебная практика по гравиразведке. Часть IV. Топогеодезическое обеспечение гравиметрических работ: учебное пособие, КДУ Университетская книга. М. 2017.
6. Коснырева М. В., Золотая Л. А. Магнитные свойства горных пород: методика измерений и обработки данных. — ПОЛИПРЕСС Тверь, 2018. — 56 с.
7. Магниторазведка: учебное пособие / А. А. Булычев, М. Г. Попов, Л. А. Золотая и др. — ООО Издательство Полипресс г. Тверь, 2016. — 135 с.
8. Решение прямой задачи магниторазведки / Л. А. Золотая, М. В. Коснырева, А. А. Булычев, А. Ю. Паленов. — ПОЛИПРЕСС Тверь, 2018. — 78 с.
9. Соколова Т.Б., Булычев А.А., Лыгин И.В., Старовойтов А.В., Тевелев АлВ., Шалаева

Н.В. Интерпретация геофизических материалов. Учебное пособие. ООО "Издательство ГЕРС". Тверь, 2011.

**б) дополнительная литература**

1. Андреев О.П., Кобылкин Д.Н., Ахмедсафин С.К, Кирсанов С.А., Безматерных Е.Ф., Кривицкий Г.Е. Гравиметрический контроль разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Состояние, проблемы, перспективы. ООО «Издательский дом Недра», 2012.
2. Бычков С.Г., Долгаль А.С., Симанов А.А. Вычисление аномалий силы тяжести при высокоточных гравиметрических съемках. Пермь, 2015.
3. Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий. Москва, 2009.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Специальные вычислительные и логические компьютерные программы, созданные сотрудниками и преподавателями кафедры Геофизики Геологического факультета МГУ.

Пакет программ Geosoft Oasis Montaj.

По наземной сейсморазведке:

**а) основная**

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Тверь: АИС. 2006.
2. Бондарев В.И. Основы сейсморазведки. Екатеринбург: изд-во УГГГА. 2003.
3. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. Том 1, 2. М.: Мир. 1987.

**б) дополнительная**

1. Алексеев А.С., Шик С.М., Кабанов П.Б. Геологическое строение участка «Александровка». М. 1996.
2. Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М.: «Геоинформмарк». 2004.
3. Гайнанов В.Г. Сейсморазведка. М.: изд-во МГУ. 2005.
4. Гайнанов В.Г. Сейсморазведка. М.: изд-во МГУ. 2006.
5. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. М.: Недра. 1980.
6. Ефимова Е.А. Основы цифровой обработки сейсмических данных. М.: изд-во Московского университета. 2006.
8. Пийп В.Б. Локальная реконструкция сейсмического разреза по данным преломленных волн на основе однородных функций. Физика Земли. №10. 1991. С. 24-32.
9. Терентьева Е.Б. Сейсморазведка. М.: изд-во «ФЭД+». 2010. С. 44-45.
10. Тихонов А.А. Многоволновая сейсморазведка. М.: изд-во «Диграф». 2008. С. 28-29.

## 8. Материально-техническое обеспечение учебной практики

Научно-учебная практика магистрантов отделения геофизики проводится на учебно-научной базе Геологического факультета МГУ в дер. Александровка, на которой имеются условия для проживания студентов и преподавателей (спальные корпуса, столовая и пр.), хранения геофизической аппаратуры, проведения лекционных и камеральных работ с применением компьютерной и другой техники, транспортные средства для выезда на полевые работы с геофизической аппаратурой и условия для занятий спортом, организации культурного досуга и полноценного отдыха.

## 9. Авторы-составители программы Научно-учебной практики

1.Геологический факультет МГУ, профессор **И.Н. Модин**
Рабочий телефон - 8-(495)-939-4963, imodin@yandex.ru
2. Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент **И.В. Лыгин**
Рабочий телефон – 8 (495) 939 30 13, e-mail – ivanlygin@mail.ru
3. Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент **Л.А. Золотая**
Рабочий телефон – 8 (495) 939 12 25, e-mail – zolotaya@eago.ru
4.Геологический факультет МГУ, профессор **А.А. Булычев**
Рабочий телефон - 8-(495)-939-5766, aabul@geophys.geol.msu.ru