

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет

«Утверждаю»

декан Геологического факультета

академик Д.Ю. Пушаровский

_____ г.
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование практики

По гравиразведке и магниторазведке

Авторы-составители:

**проф. Булычев А.А., доц. Золотая Л.А., доц. Лыгин И.В., с.н.с. Соколова Т.Б., асс.
Паленов А.Ю., асс. Фадеев А.А., асс. Коснырева М.В., н.с. Кузнецов К.М.**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.01 «Геология»

Направленность (профиль): «Геофизика»

Форма обучения: очная

Программа одобрена на заседании
Ученого совета Геологического факультета МГУ

(протокол № ____ от _____)

Москва, 20__

Рабочая программа практики разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Наименование практики, вид и форма её проведения:

По гравиразведке и магниторазведке

- вид практики: учебная
- форма проведения: дискретная

2. Цели и задачи практики:

Целями Учебной профильной практики по гравиразведке и магниторазведке являются закрепление теоретических знаний и практическое знакомство с геофизическими методами разведочной геофизики (магниторазведка и гравиразведка), демонстрация их возможностей при решении геологических задач, приобретение студентами практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности.

Задачами учебной профильной практики по гравиразведке и магниторазведке являются:

- знакомство с магниторазведочной и гравиразведочной полевой аппаратурой,
- овладение приемами работы с ней в полевых условиях,
- освоение методик наблюдений за основными параметрами магнитного и гравитационного полей Земли,
- освоение приемов обработки и интерпретации геофизических аномалий при решении разных геологических задач по структурной геологии района практики.

3. Место практики в структуре ООП бакалавриата:

Информация о месте дисциплины в учебном плане:

- вариативная часть
- блок: практики, в том числе научно-исследовательская работа
- тип - обязательный
- курс II
- семестр 4

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной практики:

Практика опирается на знания и умения, полученные во время теоретических и практических занятий по дисциплинам «Введение в специальность», «Магниторазведка», «Гравиразведка», «Историческая геология с основами палеонтологии», «Структурная геология и геокартирование» и «Учебная практика по полевым методам геологических исследований».

К началу практики студент должен владеть теорией гравиразведки и магниторазведки в объеме, достаточном для понимания физических принципов методов; понимать место и роль гравиразведки и магниторазведки в общем цикле геолого-

разведочных работ; уметь планировать параметры гравиразведочных и магниторазведочных наземных съемок (геометрия сети наблюдений, точность измерений), исходя из особенностей геологического строения.

4. Место, время и способ проведения практики

- Способ проведения практики – выездная (полевая).
- Период проведения практики – июль.
- Практика проводится на Александровской геофизической базе Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в Юхновском районе Калужской области. Альтернативно практика может проводиться в Крымском учебно-научном центре имени профессора А.А.Богданова МГУ имени М.В.Ломоносова в Бахчисарайском районе республики Крым, если в силу обстоятельств в основном месте провести невозможно.
- Работа студентов на практике организуется по бригадному принципу. В каждой бригаде на практике работает 4 студента. Поскольку основной задачей практики является овладение приемами работы с уникальной дорогостоящей магниторазведочной и гравиразведочной полевой аппаратурой и методики обработки данных, полученных с её помощью, что требует постоянного непосредственного контроля со стороны преподавателя, то каждая бригада обеспечивается одним преподавателем.
- Практика может проводиться только в выездной (полевой) форме, стационарный способ её проведения невозможен.

5. Требования к результатам освоения практики

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение практики направлено на формирование следующих компетенций:

- - ОПК-1.Б Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, владение высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (формируется частично);
- - ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично);
- - ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично);
- - ОПК-5.Б Способность использовать в профессиональной деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (формируется частично);
- - ОПК-6.Б Способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в составлении отчетов, обзоров по тематике работ, в подготовке докладов и публикаций (формируется частично);
- - ПК-3.Б Способность в составе научно-исследовательского коллектива

участвовать в получении и интерпретации информации (в соответствии с профилем подготовки) (формируется частично);

➤ - ПК-5.Б Способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации (формируется частично);

➤ - ПК-8.Б Готовность к работе на современных полевых/лабораторных приборах, установках и оборудовании в соответствии с профилем подготовки (формируется частично);

➤ - ПК-11.Б Способность пользоваться нормативными документами, определяющими качество проведения полевых, лабораторных, вычислительных и интерпретационных работ (по профилю подготовки) (формируется частично);

➤ - ПК-15.Б Способность организовывать мероприятия, направленные на соблюдение правил по охране труда и контроль за соблюдением правил техники безопасности (формируется частично);

➤ - СПК-1.Б Способность использовать специализированные знания в области разведочной геофизики при моделировании геофизических полей для сложно-построенных физико-геологических моделей геологических сред, в том числе и в случае трехмерных (формируется частично).

Планируемые результаты обучения. В результате обучения на практике студент должен:

Знать:

- *возможности и ограничения гравиразведки и магниторазведки;*
- *устройство современной гравиметрической и магнитометрической полевой аппаратуры;*
- *принципы организации полевых гравиразведочных и магниторазведочных работ.*

Уметь:

- *решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки;*
- *создавать оптимальную систему гравиметрических и магнитометрических точек наблюдения при решении конкретной геологической задачи;*
- *грамотно проводить полевые измерения с помощью современной магнитной и гравиметрической аппаратуры и вести документацию полевых исследований;*
- *организовывать контрольные наблюдения;*
- *составлять необходимую геологическую графику, иллюстрирующую особенности распределения аномалий гравитационного и магнитного полей района исследования.*
- *интерпретировать полученные результаты;*

- применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения гравиметрической и магнитометрической информации;
- работать в составе коллектива (бригады, группы);
- составлять отчет по результатам работ;

Владеть:

- методикой полевых наземных гравиразведочных работ;
- методикой полевых наземных магниторазведочных работ;
- навыками полевой работы с гравиметрами;
- навыками полевой работы с магнитометрами;
- методиками определения плотности и магнитной восприимчивости образцов горных пород;
- методиками обработки материалов наземных гравиразведочных и магниторазведочных работ;
- методикой картографических работ;
- навыками проведения мероприятий по соблюдению правил техники безопасности;
- высокой мотивацией к выполнению полевых гравиразведочных и магниторазведочных исследований.

6. Структура и содержание практики

Общая продолжительность практики составляет 2 недели.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

Виды учебной работы на практике и ее трудоёмкость:

№ п/п	Раздел практики	Виды учебной работы, трудоемкость		Формы текущего контроля успеваемости
		Учебные задачи (содержание) этапа	Трудоёмкость, ак.час	
Направление 1. Гравиразведка				
1	Подготовительный	Инструктаж по технике безопасности работы с гравиметрическим оборудованием, подготовка личных полевых материалов	2	Опрос
2	Полевой	Знакомство с устройством и приемами работы с гравиметрами. Подготовка гравиметров к	44	Контрольное измерение прибором, личные материалы.

		<p>полевым измерениям. Геодезическое обеспечение гравиметрической съемки. Полевые гравиметрические наблюдения. Обработка полевых гравиметрических материалов. Определение плотности образцов горных пород разреза. Построение карт и графиков и интерпретация аномалий силы тяжести в редуциях свободный воздух и Буге.</p>		<p>Собеседование: по результатам работы с гравиметром; по обработке гравиметрических наблюдений; по результатам построения карт и графиков и интерпретации аномалий силы тяжести</p>
3	Отчетный	Написание глав отчета	6	<p>Написанные главы отчёта Личные материалы Индивидуальный опрос по главам отчета</p>
<i>Направление 2. Магниторазведка</i>				
4	Подготовительный	<p>Инструктаж по технике безопасности работы с магнитометрическим оборудованием, подготовка личных полевых материалов</p>	2	Опрос
5	Полевой	<p>Знакомство с устройством и приемами работы с магнитометрами. Подготовка магнитометров к полевым измерениям.</p> <p>Полевые магнитометрические наблюдения. Обработка полевых магнитометрических материалов. Определение магнитной восприимчивости образцов горных пород разреза. Построение карт и графиков и интерпретация аномалий магнитного поля.</p>	44	<p>Контрольное измерение прибором, личные материалы. Собеседование: по результатам работы с магнитометром; по обработке магнитометрических наблюдений; по результатам построения карт и графиков и интерпретации аномалий магнитного поля</p>

6	Отчетный	Написание глав отчета	6	Написанные главы отчёта. Личные материалы. Индивидуальный опрос по главам отчета
7	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)		4	
	ИТОГО:		108	

Как следует из названия «Практика по гравиразведке и магниторазведке» включает два направления, которые преподаются последовательно. Содержание практики по разделам и темам:

Направление 1. Гравиразведка

Раздел 1. Подготовительный этап.

В специализированной лаборатории и на специально оборудованной площадке учебной базы проводится предварительный (общий) инструктаж по технике безопасности при работах во время гравиразведочной практики. Особое внимание уделяется транспорту и обращению с полевой гравиразведочной аппаратурой.

Раздел 2. Полевой этап.

Знакомство с устройством и приемами работы с гравиразведочной аппаратурой. Напоминается принцип работы гравиметров, объясняются основные параметры и правила работы с гравиметрами.

Подготовка гравиметров к полевым измерениям. Все студенты участвуют в практическом освоении работы с гравиметрами – снятие отсчетов, юстировка, определении чувствительности для каждого гравиметра.

Определение цены деления гравиметров по опорным гравиметрическим пунктам и/или методом наклона. Студенты продолжают знакомство и освоение приемов работы с гравиметрами. Для этого организуются работы по определению цены деления гравиметров по опорным гравиметрическим пунктам, расположенных вблизи базы и имеющих точное значение гравитационного поля и/или методом наклона.

Геодезическое обеспечение гравиметрической съемки. Перед проведением гравиметрической съемки должны быть созданы пункты гравиметрических наблюдений, для этого проектные точки измерений выносятся в натуру. Каждый пункт закрепляется на местности, обозначается сигнальными средствами, обеспечивается геодезической привязкой, на нем подготавливается площадка для наблюдений с гравиметром. Геодезическая привязка пункта с определением плановых координат и высот выполняется с использованием высокоточного геодезического ГНСС и тахеометрического оборудования. Студенты знакомятся и осваивают приемы работы с геодезическим оборудованием в полевых условиях. Наличие геодезического обеспечения позволяет внести первостепенной важности поправки в гравиметрические наблюдения за нормальное поле, высоту, промежуточный слой, окружающий рельеф.

Создание опорной гравиметрической сети при площадных наблюдениях. Для

проведения площадной гравиметрической съемки предварительно создается опорная гравиметрическая сеть, состоящая из нескольких опорных гравиметрических пунктов. При этом решается вопрос повышения точности гравиметрических наблюдений методом многократных измерений приращений ускорения силы тяжести между каждой парой опорных точек.

Рядовая гравиметрическая площадная съемка. После создания опорной гравиметрической сети студенты выполняют наблюдения на рядовых точках площади по системе «гравиметрического рейса», начинающего и заканчивающегося на опорной точке. При этом в зависимости от проектной точности съемки выбирается периодичность захода на опорные точки. По окончании всех наблюдений на рядовых точках проводятся контрольные наблюдения, позволяющие рассчитать точность съемки. После постановки геологической задачи студенты выполняют детализационные гравиметрические наблюдения по профилю, пересекающему ряд геологических плотностных структур, с целью выявления локальных особенностей. При этом отрабатываются приемы определения координат точек наблюдения, создания опорной гравиметрической сети, выбора шага наблюдений, проведения измерений силы тяжести на рядовых точках и организации независимого контроля.

Вычисления и обработка материалов полевой съемки. По окончании каждого этапа полевых наблюдений (площадная и профильная съемка) проводится камеральная обработка полученного материала. Рассчитываются значения поля силы тяжести для каждой точки наблюдения, вычисляются значения ошибки съемок.

Определение плотности горных пород разреза. Для корректной постановки гравиметрической задачи и для геологической интерпретации аномалий гравитационного поля проводятся измерения плотностных свойств горных пород разреза. Решаются вопросы выбора исследуемой геологической коллекции, количества измерений и метод контроля точности измерений.

Построение и интерпретация аномалий силы тяжести в редукциях Фая и Буге. На финишном этапе камеральной обработки данных гравиметрических съемок строятся графики и карты аномалий силы тяжести в редукциях Фая и Буге и с учетом плотностных особенностей разреза проводится геологическая интерпретация полученных данных.

Раздел 3. Отчетный этап.

Написание отчета по гравиразведке проводится в период и по окончании камеральных работ. Отчет содержит описание аппаратуры, методики и основных приемов интерпретации аномалий силы тяжести.

По окончании учебной практики по гравиразведке организуется **защита отчета** каждой бригадой, на которой оцениваются полевая работа, камеральная деятельность, качество персональных ответов и качество отчета. По результатам защиты отчета каждому студенту выставляется соответствующая оценка по пятибалльной системе.

Направление 2. Магниторазведка

Раздел 4. Подготовительный этап.

В специализированной лаборатории и в поле проводится предварительный (общий) инструктаж по технике безопасности при работах во время магниторазведочной практики.

Особое внимание уделяется транспорту и обращению с полевой магниторазведочной аппаратурой.

Раздел 5. Полевой этап.

Знакомство с устройством и приемами работы с магниторазведочной аппаратурой. Напоминается принцип работы протонной и квантовой аппаратуры, объясняются основные параметры магнитометров ММП-203М, МПП-303, МИНИМАГ и G-868.

Пробная съемка. После предварительного знакомства с магниторазведочной аппаратурой студенты участвуют в проведении учебной пробной площадной съемки масштаба 1:100, во время которой приобретают навыки полевых наблюдений. Одновременно студенты осваивают основные приемы создания системы точек наблюдения, учета вариаций магнитного поля Земли и организации контрольных наблюдений.

Региональные работы. После постановки геологической задачи студенты выполняют региональные наблюдения по профилю, пересекающему ряд геологических структур, с целью выявления региональных магнитных аномалий. При этом отрабатываются приемы определения координат точек наблюдения, выбора шага наблюдений, организации независимого контроля и учета вариаций магнитного поля. Каждая студенческая бригада получает свое задание.

Площадные магнитные съемки. Каждая бригада студентов с помощью нескольких магнитометров проводит магнитную съемку на конкретной площади для решения определенной геологической задачи. При этом студенты решают вопросы организации системы точек наблюдения, выбора направления профилей, задания шага съемки, учета вариаций магнитного поля и проведения контрольных наблюдений.

Микромагнитные работы. С целью детального изучения тонкой структуры магнитного поля проводятся специальные магнитные съемки (микромагнитные), характеризующиеся высокой детальностью (масштаб 1:100 или 1:50) и высокой точностью.

Определение магнитных свойств горных пород разреза. Для корректной постановки магнитной задачи перед магниторазведочными полевыми работами и геологической интерпретации аномалий магнитного поля проводятся измерения магнитных свойств горных пород разреза. Решаются вопросы выбора исследуемой геологической коллекции, количества измерений и метод контроля точности измерений.

Обработка полевого материала. Первичная обработка полевых материалов проводится каждый день. Окончательная обработка, включая и геологическую интерпретацию данных магниторазведки (графики и карты магнитных аномалий), проводится после окончания полевых наблюдений во время камеральных работ.

Раздел 6. Отчетный этап.

Написание отчета по магниторазведке проводится в период и по окончании камеральных работ. Отчет содержит описание аппаратуры, методики и основных приемов интерпретации магнитных аномалий.

По окончании учебной практики по магниторазведке организуется защита отчета каждой бригадой, на которой оцениваются полевая работа, камеральная деятельность, качество персональных ответов и качество отчета. По результатам защиты отчета каждому студенту выставляется соответствующая оценка по пятибалльной системе.

Раздел 7. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

На заключительном этапе Учебной профильной практики по гравиразведке и магниторазведке проводится промежуточная аттестация (зачет с оценкой), где определяются персональные успехи студентов, исходя из результатов защит по гравиразведке и магниторазведке. В результате студент получает персональные оценки по каждому разделу практики (гравиразведка и магниторазведка), по которым выставляется (по пятибалльной системе) окончательная суммарная оценка по учебной практике.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Во время проведения Учебной профильной практики по гравиразведке и магниторазведке используются следующие технологии:

- лабораторные и практические занятия, во время которых проводится индивидуальное обучение приемам работы и настройки магнитной и гравиметрической аппаратуры, правилам организации методики полевых геофизических наблюдений, обучения методикам обработки и интерпретации аномальных потенциальных полей Земли при решении конкретных геологических задач (выявление плотностной неоднородности геологического разреза, поиск магнитных геологических и антропогенных объектов, прослеживание тектонических нарушений, геокартирование и др.).

- предусматривается проведение самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя на всех этапах полевых магнитометрических и гравиметрических наблюдений и камеральной обработки получаемых данных. Осуществляется обучение правилам написания отчета по практике.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов и проверочных заданий для осуществления текущего контроля успеваемости, требования к оформлению отчетов, примерное содержание отчетов по гравиразведке и магниторазведке.

Примерный перечень тем контрольных вопросов и проверочных заданий

1. Правила техники безопасной работы при выполнении гравиметрических съемок.
2. Основные узлы гравиметра, правила снятия отсчетов, контрольное измерение прибором.
3. Юстировка, определение чувствительности гравиметра. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по подготовке гравиметра к

полевым измерениям.

4. Методы определения цены деления гравиметра. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам определения цены деления гравиметра.

5. Геодезическое обеспечение гравиметрической съемки. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам геодезического обеспечения гравиметрической съемки.

6. Создание опорной гравиметрической сети при площадных наблюдениях. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам создания опорной гравиметрической сети.

7. Рядовая гравиметрическая площадная съемка. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам гравиметрических наблюдений.

8. Вычисления и обработка материалов полевой съемки. Оценка точности съемки. Расчет аномалий. Набор личных расчетных задач, собеседование по результатам обработки материалов гравиметрической съемки

9. Определение плотности образцов горных пород разреза. Плотности горных пород района практики. Методы определения плотности. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по определенным плотностям горных пород

10. Построение карт и графиков и интерпретация аномалий силы тяжести в редукциях свободный воздух и Буге. Набор личных расчетных задач, собеседование по результатам построения карт и графиков и интерпретации аномалий силы тяжести

11. Правила техники безопасной работы при выполнении магнитометрических съемок.

12. Основные узлы магнитометра, правила снятия отсчета. Контрольное измерение прибором.

13. Подготовка магнитометров к полевым измерениям, пробная съемка. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по подготовке магнитометра к полевым измерениям.

14. Региональные магнитометрические профильные работы. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам магнитометрических работ.

15. Площадные магнитометрические наблюдения масштаба 1:2500. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам магнитометрических работ.

16. Площадные магнитометрические наблюдения масштаба 1:500. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам магнитометрических работ.

17. Площадные магнитометрические наблюдения масштаба 1:100. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по результатам магнитометрических работ.

18. Вычисления и обработка материалов полевой съемки. Набор личных расчетных задач, собеседование по результатам обработки магнитометрических материалов.

19. Определение магнитной восприимчивости образцов горных пород разреза. Контрольное измерение прибором, личные материалы, собеседование по определенным

магнитной восприимчивости горных пород.

20. Построение карт и графиков и интерпретация аномалий магнитного поля. Набор личных расчетных задач, собеседование по результатам построения карт и графиков и интерпретации аномалий магнитного поля.

21. Написанные главы отчёта. Личные материалы. Индивидуальный опрос по содержанию глав отчета.

Требования к оформлению отчета по практике

1. Каждая глава/раздел начинается с названия главы, на второй строке приводится фамилия автора текста.

2. Названия глав печатаются полужирным шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал 1,5. Текст выравнивается по центру.

3. Заголовки, названия параграфов печатаются полужирным шрифтом Times New Roman, размер шрифта 12, межстрочный интервал 1,5. Текст выравнивается по ширине.

4. Текст печатается шрифтом Times New Roman, размер шрифта 12, межстрочный интервал 1,5. Текст выравнивается по ширине.

5. Поля страниц: слева – 3 см, справа – 1 см, сверху – 2 см, снизу – 2 см.

6. Каждый абзац начинается с отступа 1,25 см.

7. Нумерация страниц сквозная. В нумерацию включаются все страницы, в том числе рисунки и приложения. Номера страниц – внизу страницы по центру.

8. Нумерация рисунков и таблиц по главам, например: рисунок 2.3 – рисунок из главы 2, под номером 3. Количество уровней нумерации не более 3 (желательно 2).

9. Рисунки и таблицы вставляются в текст после первого упоминания на той же странице или следующей.

10. Все разделы отчета (тексты глав) должны быть проверены преподавателем.

11. Все рисунки, ведомости должны быть проверены и подписаны преподавателем.

Примерное содержание отчёта по направлению Гравиразведка

Титульный лист

Оглавление

Введение

Глава 1. Аппаратура

1.1 Гравиметрическая аппаратура

1.1.1 Основы теории измерения приращений силы тяжести и гравиметры, с которыми выполнялись наблюдения

1.1.2 Результаты подготовки гравиметров к полевым измерениям

1.1.3 Основные характеристики использованных гравиметров

1.2 Принцип определения координат и высот с помощью Глобальной Навигационной Спутниковой Системы (ГНСС)

Глава 2. Методика и результаты гравиметрических работ

2.1 Проектирование гравиметрической съемки

2.1.1 Геологическая задача, поставленная перед гравиразведкой

2.1.2 Проектное положение пунктов гравиметрических наблюдений

- 2.1.3 Обоснование выбора методики гравиметрической съемки
- 2.2 Этапы полевых гравиметрических работ и их особенности
 - 2.2.1 Перенос проектных гравиметрических пунктов на реальную физическую поверхность
 - 2.2.2 Методика определения координат и высот гравиметрических пунктов, точность геодезической привязки
 - 2.2.3 Методика полевых наблюдений и их обработка при создании опорной гравиметрической сети. Оценка точности опорной сети
 - 2.2.4 Методика полевых наблюдений на рядовых гравиметрических пунктах и их обработка. Оценка точности рядовой сети по контрольным наблюдениям
 - 2.2.5 Суммарная среднеквадратическая погрешность опорных и рядовых наблюдений

Глава 3. Плотности горных пород района гравиметрических работ

- 3.1 Общие сведения о способах измерения плотностей
- 3.2 Методика определения плотностей с помощью весов с поддонным крюком
- 3.3 Плотности образцов горных пород глубокой скважины в Александровке
- 3.4 Результаты определения плотности образцов. Оценка точности определения плотности

Глава 4. Вычисление аномалий силы тяжести и интерпретация результатов гравиметрических съемок

- 4.1 Вычисление аномалий силы тяжести
 - 4.1.1 Основные понятия и методика вычисления аномалий поля силы тяжести
 - 4.1.2 Значения аномалий силы тяжести и их среднеквадратические погрешности, вычисленные членами бригады вручную
 - 4.1.3 Каталог аномалий силы тяжести опорных и рядовых точек
- 4.2 Интерпретация результатов гравиметрических съемок
 - 4.2.1 Методика построения карт и графиков
 - 4.2.2 Анализ полученных карт и графиков аномалий поля силы тяжести
 - 4.2.3 Геологические выводы и рекомендации дальнейших работ

Заключение

Список использованной литературы

Текстовые приложения (*приводятся в конце отчета после списка литературы*)

Приложение 1. Ведомости юстировки уровней гравиметров на минимум чувствительности к наклону

Приложение 2. Ведомости определения чувствительности упругой системы гравиметров

Приложение 3. Ведомости определения цены деления счетчика измерительного устройства гравиметра

Приложение 4. Ведомости наблюдений на пунктах опорной сети

Приложение 5. Ведомости обработки измерений на пунктах опорной сети

Приложение 5. Ведомости оценки точности наблюдений на пунктах опорной сети для каждого гравиметра

Приложение 6. Ведомости оценки точности наблюдений на пунктах опорной сети для гравиметров бригады

Приложение 7. Ведомости приращений силы тяжести на опорной сети (с вычислением средних значений приращений и точности опорной сети) по всем приборам

Приложение 8. Ведомости наблюдений на пунктах рядовой сети

Приложение 9. Ведомости обработки рядовой сети наблюдений

Приложение 10. Ведомость контрольных наблюдений и вычисления точности рядовых наблюдений

Приложение 11. Ведомости определения плотности образцов гидростатическим способом

Приложение 12. Ведомости оценки погрешности единичного определения плотности

Приложение 13. Расчеты аномалий поля силы тяжести на пунктах гравиметрической съемки (выполненные «вручную» каждым студентом по заданному преподавателем пункту)

Приложение 14. Каталог аномалий силы тяжести на опорных и рядовых гравиметрических пунктах

Примерное содержание отчёта по направлению Магниторазведка

Титульный лист

Оглавление

Введение

Глава 1. Магнитные свойства горных пород

Глава 2. Магниторазведочная аппаратура

2.1. Магнитометр марки МИНИМАГ

2.2. Магнитометр марки ММРОС

2.3. Аппаратура для измерения магнитной восприимчивости

2.4. ГНСС - навигаторы

Глава 3. Методика магнитной съемки

3.1. Вариации магнитного поля

3.2. Методика магнитной съемки на учебном полигоне

3.3. Методика магнитной съемки рекогносцировочного профиля

3.4. Методика площадной магнитной съемки

3.5. Методика микромагнитной съемки

Глава 4. Обработка данных магнитных съемок

4.1. Обработка магнитной съемки на учебном полигоне

4.2. Обработка магнитной съемки рекогносцировочного профиля

4.3. Обработка данных площадной магнитной съемки

4.4. Обработка данных микромагнитной съемки

Глава 5. Интерпретация результатов магнитных съемок

5.1. Качественный анализ результатов магнитной съемки на учебном полигоне

5.2. Качественный анализ результатов съемки рекогносцировочного профиля

5.3. Интерпретация результатов площадной магнитной съемки

5.4. Интерпретация результатов микромагнитной съемки

Заключение

Список используемой литературы

Приложения (в приложении к отчету по практике должны быть представлены

следующие графические материалы)

1. Результаты определения магнитной восприимчивости горных пород в виде сводных таблиц и гистограмм (вариационных кривых) значений с расчетом амплитуд ожидаемых аномалий

2. Внешний вид магнитометров

3. Схема измерения магнитометров

4. Азимутальные характеристики магнитометров

5. Схема расположения профилей магнитной съемки на учебном полигоне

6. Схема расположения рекогносцировочного профиля

7. Схема расположения профилей площадной съемки

8. Схема расположения профилей микромагнитной съемки

9. График вариаций магнитного поля на опорной точке

10. Карта фактического материала с вынесенными значениями аномального магнитного поля

11. Ведомость контрольных измерений на учебном полигоне

12. Карта аномального магнитного поля

13. График вариаций магнитного поля

14. Ведомость контрольных наблюдений

15. График измерения аномального магнитного поля вдоль рекогносцировочного профиля

16. График вариаций магнитного поля (для площадной и микромагнитной съемок)

17. Карта фактического материала с вынесенными значениями аномального магнитного поля (для площадной и микромагнитной съемок)

18. Ведомость контрольных наблюдений (для площадной и микромагнитной съемок)

19. Карта аномального магнитного поля (для площадной и микромагнитной съемок)

20. Схема районирования магнитных аномалий

21. Результаты качественной интерпретации данных вдоль рекогносцировочного профиля

22. Схема районирования магнитного поля (для площадной и микромагнитной съемок)

23. Результаты количественной интерпретации

7. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Зачет по практике проходит в форме индивидуальной беседы студента с членом комиссии по материалам практики.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов и проверочных заданий для осуществления промежуточной аттестации:

Контрольные вопросы и задания:

1. Элементы и структура магнитного поля Земли

2. Вариации магнитного поля и методы их учета

3. Устройство и характеристики магнитометров, использующихся во время учебной практики
4. Организация методики наблюдения магнитного поля Земли при решении поставленных геологических задач
5. Контрольные наблюдения и оценка ошибок и погрешностей магнитной съемки
6. Нормальное магнитное поле
7. Определение магнитных свойств горных пород
8. Обработка полевого материала и построение графиков и карт аномалий магнитного поля
9. Геологические результаты магнитных съемок
10. Гравитационное поле – параметры, структура, диапазон изменения
11. Устройство и характеристики гравиметров, использующихся во время учебной практики
12. Определение основных характеристик гравиметров разными методами
13. Опорная гравиметрическая сеть
14. Рядовая гравиметрическая сеть
15. Методика проведения гравиметрических съемок при решении различных геологических задач
16. Приемы обработки полевого материала гравиметрических съемок – редукции поля силы тяжести
17. Методы определения топографической поправки
18. Определение плотностных свойств горных пород
19. Расчет аномальных значений гравиметрических аномалий в редукциях свободный воздух и Буге
20. Построение и анализ графиков и карт аномалий поля силы тяжести в редукции Буге

Итоговая оценка выводится из результатов индивидуальной беседы, а также защиты отчёта, качества подготовки студентом его текстовой и графической части, общей подготовленности студента к работе в полевых условиях (выполнение гравиметрической и магнитометрической съемок).

Шкала оценивания

	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания о возможностях	Общие, но не структурированные знания о	Систематические знания о возможностях

		методов гравirazведка и магниторазведка, а также отдельные знания об устройстве гравиметрической и магнитометрической аппаратуры, принципах организации полевых гравirazведочных и магниторазведочных работ	возможностях методов гравirazведка и магниторазведка, а также хорошие знания об устройстве гравиметрической и магнитометрической аппаратуры, принципах организации полевых гравirazведочных и магниторазведочных работ	методов гравirazведка и магниторазведка, а также полные знания об устройстве гравиметрической и магнитометрической аппаратуры, принципах организации полевых гравirazведочных и магниторазведочных работ
Умения	Умения отсутствуют	Отдельные умения при проведении и документировании и полевых гравиметрических и магнитометрических исследований, при интерпретации результатов, составлении геологической графики и отчётов; удовлетворительное умение работать в составе коллектива	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения при проведении и документировании и полевых гравиметрических и магнитометрических исследований, при интерпретации результатов, составлении геологической графики и отчётов; хорошее умение работать в составе коллектива	Успешные и систематические умения при проведении и документировании и полевых гравиметрических и магнитометрических исследований, при интерпретации результатов, составлении геологической графики и отчётов; отличное умение работать в составе коллектива, руководить им
Владения (навыки, опыт)	Навыки (владения, опыт) отсутствуют	Фрагментарное владение методикой наземных гравirazведочных и магниторазведочных работ, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки наземных гравirazведочных и магниторазведочных работ и владение методикой	Владение методикой наземных гравirazведочных и магниторазведочных работ в полном объёме, сформированные навыки

		обработки и предварительного анализа материалов гравиразведочных и магниторазведочных съемок, мотивация к выполнению полевых геологических исследований удовлетворительная	обработки и предварительного анализа материалов гравиразведочных и магниторазведочных съемок, мотивация к выполнению полевых геологических исследований хорошая	обработки и предварительного анализа материалов гравиразведочных и магниторазведочных съемок, мотивация к выполнению полевых геологических исследований высокая
--	--	--	---	---

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Основная литература:

1. Булычев А.А., Попов М.Г., Золотая Л.А., Коснырева М.В., Паленов А.Ю. Магниторазведка: учебное пособие. ООО Издательство Полипресс г. Тверь, 2016.
2. Золотая Л.А., Коснырева М.В., Кривошея К.В. Методическое руководство по магнитной практике. М. МГУ. Геологический факультет. 2006
3. Конспект лекций по курсу Гравиразведка. Часть I. / А. А. Булычев, И. В. Лыгин, Т. Б. Соколова и др. — "КДУ", "Университетская книга" Москва, 2017. — 124 с.
4. Коснырева М.В., Золотая Л.А. Магнитные свойства горных пород: методика измерений и обработки данных. ПОЛИПРЕСС Тверь, 2018.
5. Учебная практика по гравиразведке. Часть I. Краткая геолого-геофизическая характеристика района учебной геофизической практики (д. Александровка Калужской области): учебное пособие / А.А. Булычев, Е.А. Лыгина, И.В. Лыгин и др. — КДУ Университетская книга М, 2017. — 18 с.
6. Учебная практика по гравиразведке. Часть II. Методика гравиразведочных работ: учебное пособие / А.А. Булычев, И.В. Лыгин, Т.Б. Соколова и др. — КДУ Университетская книга М, 2017. — 74 с.
7. Учебная практика по гравиразведке. Часть III. Плотность горных пород. Денситометрия: учебное пособие / А.А. Булычев, И.В. Лыгин, Т.Б. Соколова и др. — КДУ Университетская книга М, 2017. — 16 с.
8. Учебная практика по гравиразведке. Часть IV. Топогеодезическое обеспечение гравиметрических работ: учебное пособие / А.А. Булычев, И.В. Лыгин, Т.Б. Соколова и др. — КДУ Университетская книга, 2017. — 22 с.

Дополнительная литература:

1. Веселов К.Е. Гравиметрическая съемка. М. Недра. 1986.

2. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. Л. Недра 1979.
3. Инструкция по магниторазведке / Министерство геологии СССР. - Л.: Недра, 1981. - 263 с.
4. Инструкции по гравиметрической разведке, Москва, «Недра», 1975 г. 89с.

Программное обеспечение:

1. Программа SCTUTIL для скачивания полевых материалов гравиметрической съемки с помощью гравиметров Scintrex CG5.
2. Программы для скачивания и первичной обработки полевых материалов магнитных съемок с помощью магнитометров МИНИМАГ, POS, Geometrics и др., которые идут в комплекте с оборудованием и
3. Программа для первичной обработки магнитометрических материалов Geodevice MagGPS или аналог.
4. Программа для построения гридов и карт аномалий магнитного и гравитационного полей, визуализации картографических материалов Golden Software Surfer 16 или аналог.
5. Программа для построения графиков аномалий магнитного и гравитационного полей Golden Software Grapher 13 или аналог.
6. Программа для математической обработки табличных файлов материалов магнитных и гравиметрических съемок Microsoft Office Excel или аналог.
7. Программа для написания отчетов Microsoft Office Word или аналог.
8. Программа для создания презентационных материалов Microsoft Office Powerpoint или аналог.
9. Программы интерпретации аномалий магнитного и гравитационного полей или аналог.

Интернет-ресурсы:

1. Актуальная информация о землетрясениях для корректировки режима проведения высокоточных гравиметрических наблюдений http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.htm

8. Материально-техническое обеспечение практики

Помещения – аудитории, рассчитанные на группы из 4 – 8 учащихся; лаборатории для организации денситометрических и каппаметрических измерений; две лаборатории для хранения, тестирования, наладки, подготовки к работам геофизического и вспомогательного оборудования, зарядки аккумуляторов, складские помещения.

Оборудование:

1. Гравиметры из расчета 1 комплект на двух студентов, плюс 2 запасных комплекта.
 2. Магнитометры из расчета 1 комплект, включающий 2 аккумулятора 12 В 7-9 А*ч, на двух студентов, плюс 2 запасных комплекта.
 3. Магнитовариационная станция – 1 комплект.
 4. Геодезическое дифференциальное ГНСС оборудование из расчета 1 комплект на 5 студентов, плюс 1 запасной комплект.
 5. Тахеометры из расчета 1 комплект на 4 студентов, плюс 1 запасной комплект.
 6. Денситометр или весы с поддонным крюком из расчета 1 комплект на 4 студентов, плюс 1 запасной комплект.
 7. Каппаметры из расчета 1 комплект на 4 студентов, плюс 1 запасной комплект.
 8. Портативные ГНСС-приемники из расчета 1 комплект на двух студентов, плюс 2 запасных комплекта.
 9. Рации для обеспечения связи из расчета 2 комплекта на 2 студентов и 1 преподавателя.
 10. Метеорологическая станция с функциями непрерывного измерения и записи давления, температуры, влажности – 1 комплект.
 11. Мультимедийный проектор с экраном – 2 комплекта (для каждого направления).
 12. Компьютеры из расчета 1 комплект на двух студентов, плюс 2 запасных комплекта.
 13. Принтер для печати отчетных и картографических материалов – 2 комплекта (для каждого направления).
 14. Бензопила для заготовки сигнальных кольев – 1 шт.
 15. Оборудования для доступа к Интернету.
- Иные расходные материалы и материальные средства представлены в приложении 1 настоящей программы.

9. Авторы-составители (разработчики программы, в том числе из вузовского сообщества и представителей работодателей):

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор А.А. Булычев
Рабочий телефон – 8 (495) 939 57 66, e-mail – aabul@geophys.geol.msu.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент Л. А. Золотая
Рабочий телефон – 8 (495) 939 12 25, e-mail – zolotaua@eago.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент И.В. Лыгин
Рабочий телефон – 8 (495) 939 30 13, e-mail – lygin@geophys.geol.msu.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, старший научный сотрудник Т.Б. Соколова

Рабочий телефон – 8 (495) 939 57 66, e-mail - tb-sokolova@yandex.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, ассистент А.Ю. Паленов
Рабочий телефон – 8 (495) 939 57 66, e-mail – palenov@mail.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, ассистент А. А. Фадеев
Рабочий телефон – 8 (495) 939 30 13, e-mail – allexfadeev@mail.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, ассистент М. В. Коснырева
Рабочий телефон – 8 (495) 939 12 35, e-mail – m.kosnyreva@yandex.ru

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, научный сотрудник К. М. Кузнецов

Рабочий телефон – 8 (495) 939 30 13, e-mail – kirillkuz90@yandex.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список расходных материалов и материальных средств, обеспечивающих Учебную профильную практику по гравirazведке и магниторазведке

1. Бумага для ведомостей наблюдения, обработки расчетов, отчетных материалов из расчёта 1500 листов на направление.
2. Бумага миллиметровая А4 из расчета 40 листов на 4 студента (бригада).
3. Папка-файл 400 (200 на каждое направление).
4. Карандаш простой для ведения полевой документации из расчета 2 на 1 студента.
5. Ластик из расчета 1 на 2 студентов.
6. Точилка для карандашей из расчета 1 на 2 студентов
7. Изолента из расчета 1 на двух студентов, плюс 2 запасных.
8. Скотч тонкий прозрачный из расчета 1 на 4 студентов (бригада).
9. Скотч широкий цветной из расчета 1 на 4 студентов (бригада).
10. Линейка из расчета 1 на 2 студентов.
11. Ручка гелиевая черная из расчета 2 на 1 студента.
12. Ручка синяя из расчета 2 на 1 студента.
13. Комплект цветных ручек из расчета 1 на 4 студентов (бригада).
14. Маркер перманентный черный из расчета 1 на 2 студентов и 2 запасных.
15. Маркер перманентный цветной из расчета 1 на 2 студентов и 2 запасных
16. Маркер для доски черный из расчета 8 (4 для каждого направления).
17. Комплект цветных маркер для доски 2 (для каждого направления).
18. Губка для стирания с доски 2 (для каждого направления).
19. Папка на 2х кольцах для хранения отчета из расчета 2 (для каждого направления) на 4 студентов (бригада).
20. Дырокол из расчета 1 на 4 студентов (бригада).
21. Папка для хранения полевых материалов из расчета 2 на 4 студентов (бригада).
22. Перчатки х/б для работы в поле из расчета 1 пара на 1 студента.
23. Аэрозоль от комаров из расчета 1 на 1 студента.
24. Фумигатор из расчета 1 на используемое помещение.
25. Планшет для ведения ведомостей из расчета 1 на 2 студентов.
26. Сигнальная лента из расчета 50 м на 4 человек (бригада).
27. Молоток из расчета 1 на 8 человек (2 бригады).
28. Лопата из расчета 1 на 4 человек (бригада).
29. Сигнальный кол 600 шт. (300 шт. на направление).
30. Рулетка 50 м из расчета 1 на 4 человека (бригада).
31. Аккумулятор АА из расчета 6 на 1 гравиметр.
32. Батарейка АА из расчета 4 на 1 портативный ГНСС-приемник.
33. Зарядные устройства для обеспечения единовременной зарядки всех аккумуляторов АА.
34. Аккумулятора 12 В, 7-9 А*ч из расчета 2 на 1 магнитометр
35. Зарядные устройства для обеспечения единовременной зарядки всех аккумуляторов 12 В, 7-9 А*ч.