МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет

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

« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Почвенная и археологическая геофизика

Soil and archaeological geophysics

Авторы-составители:

проф. И.Н.Модин, доц. Л.А.Золотая, асс. М.В.Коснырева

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
2018

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	3
3.1. Перечень компетенций	3
3.2. Компоненты формируемых компетенций	4
4. Структура и содержание дисциплины	5
4.1. Общая трудоемкость	5
4.2. Виды учебной работы	5
4.3. Формы текущего контроля	5
4.4. Форма промежуточной аттестации	5
4.5. Краткое содержание дисциплины	5
4.6. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и темам	6
4.7. Содержание дисциплины	6
5. Рекомендуемые образовательные технологии	9
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	9
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
9. Авторы-составители	12

Наименование дисциплины: Почвенная и археологическая геофизика

1. Цели и задачи дисциплины

Основной **целью** является обеспечить подготовку магистрантов геологии по дисциплине «Почвенная и археологическая геофизика».

Задачей курса является освоение теории и практики геофизических исследований при решении разнообразных задач, связанных с решением проблем сельского хозяйства, землеустройства и охраны объектов культурного наследия, ознакомление с основными направлениями электроразведки, сейсморазведки, магнитной разведки в области технических реализаций и аппаратурных разработок.

2. Место дисциплины 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:

- вариативная часть;

- блок дисциплин: профессиональный;

- тип: дисциплина по выбору;

- 1 г/о;

- семестр 2.

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

- высшая математика;

- математический анализ;

- общая геология;

- инженерная геология;

- электроразведка;

- магниторазведка;

- сейсморазведка;

- гравиразведка;

- теория геофизических полей;

- некорректные задачи геофизики;

- интерпретация данных электроразведки;

- интерпретация данных магниторазведки;

- теоретические основы обработки геофизических сигналов;

- комплексирование геофизических методов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. Перечень компетенций. В процессе изучения дисциплины «Почвенная и археологическая геофизика» формируются элементы следующих **компетенций**:

д) общепрофессиональные (ПК):

- способность глубоко осмысливать и формировать диагностические решения проблем почвоведения и археологии путем интеграции фундаментальных разделов геофизики и специализированных предметных знаний (ПК-1);

- способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области геофизики и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, инновационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного

опыта (ПК-2);

- способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геофизических исследований (М-ПК-4);

- способность свободно и творчески пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геологической и геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ПК-6);

- готовность к проектированию комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ при решении геофизических, почвенных и археологических задач (ПК-10);

е) специализированные профессиональные (СПК):

- способность использовать знания в области геофизики при решении сложных прикладных задач (СПК-9);

- способность использовать знания в области геофизики при создании и построении моделей верхней части геологического разреза разной детальности и масштаба с учетом априорных данных (СПК-10);

- способность использовать знания в области геофизики для изучения самых верхних слоев разреза (СПК-14);

- способность использовать знания в области комплексных геофизических исследований с целью оценки почвенного и культурного слоев (СПК-15);

- способность использовать знания в области различных методов геофизики с целью оценки почвенного и культурного слоев (СПК-16).

3.2. Компоненты формируемых компетенций. В результате освоения дисциплины «Почвенная и археологическая геофизика» обучающийся должен:

знать: специфику решения малоглубинных (почвенно-археологических) задач, принципы комплексирования геофизических методов для решения почвенных и археологических задач; о стадийности геофизических работ при решении малоглубинных (почвенно-археологических) задач; классификацию всех типов помех, их проявление в результатах полевых экспериментов геофизических методов; исследуемые физические параметры геологического, инженерно-геологического и почвенного разрезов; теоретические основы моделирования геофизических полей для оценки результатов выполнения геофизических исследований; методы обработки и формы представления полевых материалов, специфику обработки полевых геофизических данных; знать названия программ обработки и интерпретации геофизических данных;

уметь: - планировать геофизические исследования в области решения малоглубинных (почвенно-археологических) задач, оценивать необходимые временные и людские ресурсы, а также потребности в аппаратуре и оборудовании для решения поставленной задачи;

- проектировать геофизические установки и планировать подготовку оборудования к полевым экспериментам, проводить оценку качества работы измерительных и генераторных устройств, а также точности топографических привязок, планировать и проводить оценку качества полевых экспериментов;

- обрабатывать самостоятельно полевые данные с помощью специализированных геофизических программ и типового программного обеспечения, правильно выполнять визуализацию промежуточных материалов на бумажном носителе и с помощью компьютеров,

- самостоятельно выполнять количественную интерпретацию материалов разной степени сложности.

владеть: - теоретическими основами методов геофизики при конкретном выполнении геофизических исследований;

- конкретными навыками выполнения интерпретации геофизических данных;
- технологией интерпретации геофизических данных с широким привлечением априорной информации из следующих областей знаний: физика, общегеологические теоретические представления, результаты шурфовок и раскопок, бурения и ГИС, результаты собственных наблюдений, геокриология, гидрогеология, инженерная геология, почвоведение, история и археология и т.д..

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Общая трудоемкость дисциплины «Почвенная и археологическая геофизика» составляет 2 зачётных единицы или 72 часа.

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

- лекции – 7 часов.;
- лабораторные работы – 4 часа.;
- семинары – 15 часов;
- самостоятельная работа – 46 часов.

4.3. Формы текущего контроля – собеседование, коллоквиум, контрольные работы, прием лабораторных работ.

4.4. Форма промежуточной аттестации – зачет

4.5. Краткое содержание дисциплины (аннотация).

В курсе рассматриваются физико-геологические модели объектов исследования почвенной и археологической геофизики, дается описание свойств и геометрии археологических объектов и анализируются возможные геофизические модели почвенных разрезов. Подробно освещаются методические особенности проведения высокоточных геофизических наблюдений для разных типов археологических объектов и почвенных разрезов. Поясняются наиболее рациональные комплексы методов и аппаратуры для каждого из типов археологических и почвенных задач. Рассматривается методология обработки и интерпретации данных. Кратко освещается зарубежный опыт применения геофизики в археологии и почвоведении.

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Семинары	Самостоятельная работа студента	
1	<u>Введение.</u>	2	1	1	0	0	4	Собеседова-

								ние
2	<u>Раздел 1.</u> Особенности почвенных и археологических исследований	2	1-6	2	2	6	10	Собеседование. Контрольная работа
3	<u>Раздел 2.</u> Аппаратура и методика для почвенных и археологических исследований	2	6-9	2		4	14	Коллоквиум. Контрольная работа.
4	<u>Раздел 3.</u> Направления почвенно-археологической геофизики. Принципы и подходы при интерпретации данных	2	9-13	2	2	5	18	Собеседование. Контрольная работа.
Промежуточная аттестация:		2						зачет
Всего: 2 ЗЕ или 72 часа				7	4	15	46	

4.7. Содержание дисциплины по разделам и темам

Введение

Изучается самая верхняя часть геологических разрезов как предмет исследования почвенной и археологической геофизики. Культурный слой, техногенный слой, почвенно-растительный и почвенный слой изучаются как объекты геофизических исследований.

Почвенный слой как верхняя часть геологической среды с максимальной мощностью 5 м. Типы почвенных покровов и их краткая характеристика, мощности почвенных слоев, строение почв, изменчивость почв в плане. Взаимодействие почв с грунтами. Почвы и растительность. Физические свойства почв. Основные проблемы при изучении почвенных слоев в траншеях и на площади.

Археологические объекты как локальные объекты в верхней части геологической среды с максимальной мощностью до 15 м. Типы археологических объектов, которые являются предметом изучения при геофизических исследованиях. Однослойные и многослойные памятники. Слоистые (одномерные), двумерные и трехмерные археологические объекты. Влияние верхнего техногенного слоя. Подводные памятники.

Раздел 1. Особенности почвенных и археологических геофизических исследований

Особенности выполнения почвенных и археологических геофизических исследований:

- небольшая глубина, небольшие размеры и сравнительно небольшие сроки проведения полевых работ,
- полный, 100% контроль результатов геофизической съемки с помощью раскопок,
- обязательное комплексирование геофизических методов (магниторазведка, георадиолокация, электроразведка),
- массовое применение топографии для высокоточной съемки рельефа земной поверхности,
- массовые измерения физических свойств артефактов и вмещающих материнских грунтов и почв,
- в почвенных геофизических исследованиях используются результаты физических и морфологических данных почвоведов, получаемых в шурфах и траншеях,
- в археологических геофизических исследованиях используется большой объем априорной исторической информации, при этом часто наблюдается отсутствие конкретной информации о наличии, геометрии объекта и его положении в пространстве,

- требование высокой точности и высокой разрешающей способности геофизических методов при высоком уровне промышленных помех и приповерхностных геологических помех, большое количество инженерных сетей, мешающих работе и наложение технических и культурных объектов, расположенных выше объекта поиска,
- крайне широкий спектр археологических и почвенных задач,
- пространственная стесненность в населенных пунктах.

Раздел 2. Аппаратура и методика для почвенных и археологических исследований

Требования к современной геофизической аппаратуре, предназначенной для решения почвенных и археологических задач:

- требование высокой детальности работ приводит к требованию высокой производительности аппаратуры,
- высокая помехозащищенность за счет применения дифференциальных схем измерения и за счет электронных схем фильтрации сигналов,
- высокая чувствительность и точность,
- многоканальность,
- хранение в памяти прибора большого количества собранных данных,
- низкий вес,
- наличие устройств позиционирования прибора в пространстве (встроенная высокоточная GPS система или система акустического, или лазерного наведения),
- система передачи обработанных данных по интернету или WIFI или с помощью другой аналогичной системы,
- автоматизированный процесс сбора данных (вплоть до применения роботов и беспилотных летательных аппаратов),
- оперативность получения данных либо в режиме реального времени, либо непосредственно в полевых условиях - высокая скорость обработки данных, возможность интерактивного вмешательства в процесс обработки данных
- обеспечение высокого качества визуализации данных,
- применение аппаратуры работающей в широком диапазоне экстремально низких и экстремально высоких температур,
 - максимальная защита приборов от внешних воздействий (выполнение стандарта IP67),
- высокая степень механической надежности всех узлов и деталей,
- низкое энергопотребление.

Типы приборов, их физический принцип действия и устройство:

магнитометры:

- типы и конфигурации магниточувствительных датчиков (МЧЭ)
- устройство и принцип действия феррозондовых магнитометров,
- принцип работы протонных магнитометров,
- оверхаузовские магнитометры,
- квантовые магнитометры с оптической накачкой,
- магнитометры – градиентометры,

электроразведочные приборы:

- одноканальные и многоканальные станции для метода сопротивления, вызванной поляризации(ВП) и естественного поля(ЕП),
- принципы построения электротомографических(ЭТ) станций, типы ЭТ станций,
- принципы построения аппаратуры для бесконтактных измерений электрического поля,
- аппаратура переменного тока для дипольных измерений (ДИП), становления поля(ЗСБ) и радиомагнитотеллурических зондирований (РМТ)
- аппаратура для акваторных зондирований,

- георадары;
- общие принципы построения георадарных систем,
- частотный диапазон генерируемого сигнала, центральная частота,
- затухание электромагнитных сигналов в проводящих средах и глубинность исследования,
- разрешающая способность метода по горизонтали и вертикали,
- переход от временных разрезов к глубинным.

Методика геофизических наблюдений для решения археологических задач проектируется в соответствии со следующими принципами:

- необходимо изучить вмещающий разрез материковых слоев (особенности вмещающего слоистого разреза, палеоовраги и палеодолины, строение речных и морских террас, особенности строения береговой линии и миграция береговой линии рек, озер и моря, наличие мерзлых грунтов, последствия сильных землетрясений и цунами, последствия оледенений);
- необходимо изучить последствия более поздних техногенных воздействий (строительство военных оборонительных сооружений, строительство дорог, жилищ и хозяйственных построек, наличие подземных коммуникаций),
- необходимо выполнить моделирование физических полей для типичных объектов поиска в реальных средах;
- в случае многослойных или глубокорасположенных объектов нужно выполнять зондирование на разную глубину, в том числе на глубине целевого горизонта или горизонтов,
- необходимо использовать разнонаправленную поляризацию первичного генерируемого электрического поля и выполнить наблюдения, меняя направления профилей наблюдения, для выявления трехмерных объектов и вытянутых объектов разного направления,
- необходимо выполнить максимальный сбор данных по физическим свойствам грунтов *in situ* в раскопах и шурфах археологов.

Раздел 3. Направления почвенной и археологической геофизики. Принципы и подходы при определении методики съемки и интерпретации данных

Типичные археологические объекты поисков в археологической геофизике и рабочие геофизические комплексы для изучения конкретных объектов.

Поселения и постройки без оборонительных сооружений (городская планировка, отдельные дворцовые постройки, жилища, печи различного назначения, подземные хранилища и переходы, аграрные сооружения). Применяется комплекс электроразведочных и магнитометрических методов. Расчленение грунтов с помощью электроразведки на пески, супеси, суглинки, глины и скальные грунты. Структурное расчленение песчано-глинистого разреза, и картирование кровли скальных грунтов. С помощью магниторазведки картирование очагов, определение мощности гумусового слоя. Двухкомпонентная электроразведка методом срединного градиента для выявления и планировки жилых построек. Дипольное экваториальное профилирование при картировании линейного плантажа. Практические примеры.

Фортификационные сооружения. Электрическая томография с учетом рельефа для изучения оборонительных стен и рвов. Магниторазведка при картировании прокаленных оснований стен городищ древнерусского периода. Практические примеры таких работ.

Склепы. Трехмерная электрическая томография в комплексе с георадиолокацией, сейсморазведкой методом преломленных волн. Картирование и изучение вмещающего разреза с помощью вертикальных электрических зондирований и георадиолокации. Практические примеры поисков склепов.

Курганные погребения. Для изучения курганных могильников применяется ком-

плекс методов, состоящий из электрической томографии, георадиолокации и метода срединного градиента. Практические примеры изучения межкурганного пространства, сохранившихся курганов и срытых курганов.

Грунтовые одиночные могилы и кладбища. Максимальное сгущение шага наблюдений до 25 - 50 см. Шаг между профилями не более 1 м. Применение метода срединного градиента, бесконтактных электрических измерений, дипольное индукционное профилирование. Выполнение георадиолокационных измерений по профилям в двух направлениях. Сверхдетальная магнитная съемка. Векторные наблюдения электрического поля с помощью современных электротомографических станций с большим числом питающих электродов. Съемка методом естественного поля. Обязательная съемка микрорельефа поверхности земли. Практические примеры.

Массовые захоронения людей. Применение комплекса методов для поиска массовых захоронений людей: двумерная электрическая томография, профилирование с комбинированной установкой, георадиолокация, магниторазведка, съемка микрорельефа поверхности земли. Практические примеры.

Принципы визуализации и интерпретации данных. Представление полевых материалов в виде слайсов-срезов разных параметров для определенных глубин. Выявление наиболее контрастных атрибутов электромагнитного поля. Интерполяция разных атрибутов на одну сетку точек полевых наблюдений. Сложение атрибутов по правилам комплексной обработки и выявление наиболее приемлемых результативных параметров, отвечающих принципу наилучшего правдоподобия.

Почвенные объекты. Почва - самый верхний тонкий слой земной коры мощностью от 30 до 200 см. Образование различных типов почвенных разрезов тесно связано с типами материнских горных пород, на которых они развиваются, что соответственно сильно сказывается и на физических свойствах почвенных горизонтов. Дифференциация магнитных свойств почв дает возможность проводить площадное почвенное картирование разнотипных почв, и строить схемы неоднородности почвенного покрова. Изменяются также и свойства и по глубине (по различным генетическим горизонтам). Это дает дополнительную возможность оценивать мощности отдельных генетических горизонтов почвенного слоя. Для изучения почвенных разрезов и задач почвенного картирования успешно применяются магниторазведка, электроразведка, георадиолокация и сейсморазведка.

5. Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины Теория электромагнитных зондирований используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (26 часов) включают лекции, в том числе интерактивные и с демонстрацией слайдов, а также семинары и лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (46 часа) включает повторение материала лекций, подготовку к контрольным работам, а также подготовку к экзамену.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Для стимулирования самостоятельной работы студентов в течение всего семестра, по завершении трех разделов дисциплины проводятся 3 письменные контрольные работы. Для усвоения второй части курса, посвященной обработке данных геофизических методов, студенты выполняют самостоятельные 2 практические задачи по интерпретации геофизических данных. Для глубокого усвоения материала по итогам прослушанного курса студенты самостоятельно подготавливают письменные рефераты и доклады на темы, связанные с почвенной и археологической геофизикой. Студенты, успешно написавшие контрольные работы, выполнившие лабораторные работы, сдавшие коллоквиум допускаются к зачету.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы:

1. *Подготовка рефератов на следующие темы:*
История развития археологической геофизики
Магнитные свойства археологических объектов
Применение георадара в археологии
Виртуальная геофизическая археометрия
Археологическая электротомография
Сейсморазведка и археология
2. *Подготовка докладов по темам:*
Геофизические поиски затонувшего города Элики (Греция)
Результаты геофизических работ на курганном могильнике Шекшово(Суздаль)
Геофизические исследования царского дворца в Коломенском(Москва)
Геофизические поиски братских захоронений советских воинов в г.Зеленограде
Геофизические исследования археологических объектов в Западной Европе
Геофизические исследования на территории городища Джанкент (Казахстан)
Геофизические исследования на Куликовом поле

Примерный перечень контрольных вопросов при проведении контрольных работ и промежуточной аттестации (экзамен):

1. Виртуальная геофизическая археология.
2. Геофизические исследования при изучении глубокопогруженных археологических объектов.
3. Геофизические исследования при изучении курганных захоронений.
4. Геофизика при работе в городах при наличии твердых дорожных покрытий.
5. Геофизика при исследованиях многослойных памятников.
6. Стратегия и методика геофизических исследований при поисках склепов.
7. Методы геофизических исследований при картировании фундаментов древних сооружений.
8. Какие задачи может решать геофизика и ограничения геофизических методов при решении археологических задач.
9. Принципы построения геофизической аппаратуры для решения археологических задач
10. Слоистые, двумерные, трехмерные среды и технологии их исследования.
11. Состав комплекса геофизических методов для решения археологических задач.
12. Типичные археологические задачи, которые решают с помощью геофизических методов.
13. Для чего нужна геофизика археологам и археология геофизикам?
14. Иерархия геофизических методов при решении археологических задач.
15. Принципы и подходы к интерпретации геофизических данных для решения археологических задач.
16. Что такое почва?
17. Какие факторы влияют на процесс почвообразования?
18. Какие типы почв существуют?
19. Понятие почвенный разрез.
20. Понятие почвенный профиль.
21. Основные задачи почвенной геофизики.
22. Оптимальный комплекс геофизических методов при изучении почв.
23. Методические особенности проведения почвенно-геофизических исследований.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Электрическое зондирование геологической среды. Часть 1. Прямые задачи и

методика работ.//Под ред. В.К.Хмелевского и В.А.Шевнина. М., 1988, 176 с.

2. Электрическое зондирование геологической среды. Часть 2. Интерпретация и практическое применение.//Под ред.В.К.Хмелевского и В.А.Шевнина. М.,1992,200 с.

3. Электроразведка методом сопротивлений //Под ред. В.К.Хмелевского и В.А.Шевнина. М., 1994, 160 с.

4. Булычев А.А., Попов М.Г., Золотая Л.А., Коснырева М.В., Паленов А.Ю /Магниторазведка: учебное пособие. – Тверь: ООО «Издательство «Полипресс», 2016. -136 стр. ISBN 978-5-904807-44-3

5. Коснырева М.В. Разработка комплекса геофизических методов для решения прикладных задач почвенного картирования/ диссертация по специальности ВАК РФ 25.00.10, Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых на звание канд. геол. мин наук , 2007 г. Москва, геологический факультет МГУ // Диссертации о Земле <http://earthpapers.net/razrabotka-kompleksa-geofizicheskikh-metodov-dlya-resheniya-prikladnyh-zadach-pochvenno-kartirovaniya#ixzz5VbrToLzS>

6. Коснырева М.В., Золотая Л.А. Геофизические методы в почвоведении. / издательство LAP Lambert Academic Publishing Russian , 2011, Объем: 132 страницы, ISBN: 978-3-8433-1998-0

7. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. Учебник для вузов. /Под редакцией В.А.Богословского.-М.:Недра, 1990.- 501 с.

8. Aspinall A., Gaffney C., Schmidt A. Magnetometry for archaeologists. AltaMira Press, Estover Road, Plymouth PL6 7PY, United Kingdom, 2008, 208 p.

9. Т.Н. Смекалова, О. Восс, А.В. Мельников. Магнитная разведка в археологии. 12 лет применения Оверхаузеровского градиентометра GSM-19WG. СПб, 2007, 46 с.

б) дополнительная литература:

1. Археология парка Царицыно: По материалам исследований экспедиции Института археологии РАН 2002-2009 гг. /Автор-составитель Н.А.Кренке. - М.: ИА РАН, 2008. - 364 с. //1)Модин. И.Н. Геофизические исследования на поселении Царицыно-1, с.77-81. 2) Козлова А.В., Кренке Н.А., Модин И.Н., Шуляев С.Г. Исследование курганной группы Царицыно-2, с.101-107.

2. Куликово поле и Донское побоище 1380 года/ Труды ГИМ, М., 2005. Вып.150. 352 с. //Кац М.Я., Пелевин А.Т., Модин И.Н. Геофизические исследования на Куликовом поле с.163–180.

3. Модин И.Н., Андреев М.А., Акуленко С.А., Аржанцева И.А., Кац М.Я. Геофизические исследования на острове Пор-Бажын в республике Тува. «Вестник Московского университета. Сер.4 Геология», 2010. 8 с.

4. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности / Под ред. проф. В.А.Шевнина и доц. И.Н.Модина. - М.: РУССО, 1999. - 511 с.

5. Шевнин В.А., Модин И.Н., Перекалин С.О. и др. О возможности электроразведки при поисках склепов в Херсонесе. - В сб. «Региональная геология некоторых районов СССР.Вып.2» Из-во МГУ Москва,1977с.156-162.

6. Агеев В.В., Глазунов В.В., Модин И.Н., Перекалин С.О., Шевнин В.А. Результаты электроразведочных работ 1976 года в Херсонесе. В сб. «Региональная геология некоторых районов СССР.Вып.3» Из-во МГУ Москва,1978с.160-163.

7. Глазунов В.В., Модин И.Н., Шевнин В.А., Яковлев А.Г. Опытнo – методические электроразведочные работы на территории Херсонесского некрополя. В сб. "Региональная геология некоторых районов СССР. Вып.4". Из-во МГУ.М.,1979, с.153-158.

8. Антонова И.А., Глазунов В.В., Модин И.Н., Шевнин В.А. и др. Геолого-геофизические исследования на некрополе Херсонеса. В сб." Новое в применении физико-математических методов в археологии. Материалы совещания 28 ноября 1978 года". Москва, 1979, с.10 - 19.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- а) помещение – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 магистрантов;
- б) оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран.

9. Авторы -составители программы Почвенная и археологическая геофизика:

1. Геологический факультет МГУ профессор **Модин И.Н.**
Рабочий телефон, мобильный телефон, e-mail:
8(495)939-4963, 8(916)172-7189, imodin@yandex.ru

2. Геологический факультет МГУ доцент, **Золотая Л.А.**
Рабочий телефон, мобильный телефон, e-mail:
8(495) 939-12-35 , zolitaya@eago.ru

3. Геологический факультет МГУ ассистент, **Коснырева М. В.**
Рабочий телефон, мобильный телефон, e-mail:
8(495) 939-12-35 , m.kosnyreva@yandex.ru