

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____/Д.Ю.Пушаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая, почвенная и археологическая геофизика

Авторы-составители: И.Н. Модин, Л.А.Золотая, М.В. Коснырева

Уровень высшего образования:

Магистратура ММ

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Магистерская программа: Геофизика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины 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 приема на обучение – 2019.

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

Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современных подходов к особенностям производства работ, обработки и интерпретации геофизических данных при решении технических, археологических и почвенных задач.

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

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 2.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Освоение дисциплин – «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», «Комплексообразование геофизических методов».

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины:

ОПК-3. Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки (формируется частично).

ОПК-4. Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично).

ОПК-6. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки (формируется частично).

ПК-1. Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (формируется частично).

ПК-2. Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (формируется частично).

ПК-3. Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований (формируется частично).

ПК-4. Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).

ПК-5. Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (формируется частично).

ПК-9. Способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по специальным дисциплинам (формируется частично).

СПК-1. Способность самостоятельно ставить задачи научных и практических исследований в области геофизики, а также решать их с использованием современных подходов к проведению геофизических наблюдений, обработке данных, решению прямых и обратных задач, геологической интерпретации результатов (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: специфику решения малоглубинных задач, принципы комплексирования геофизических методов для решения технических, почвенных и археологических задач; физические параметры геологического, инженерно – геологического и почвенного разрезов ; методы обработки и формы представления полевых материалов.

Уметь: планировать геофизические исследования в области решения малоглубинных задач, оценивать необходимые временные и людские ресурсы, а также потребности в аппаратуре и оборудовании для решения поставленной задачи;

Владеть: теоретическими и практическими основами методов геофизики при выполнении малоглубинных задач

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины составляет 3 з.е., в том числе 52 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (16 часов – занятия лекционного типа, 36 часов – занятия семинарского типа), 2 часа – групповые консультации, 8 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 46 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе рассматриваются физико-геологические модели объектов исследования технической, почвенной и археологической геофизики, дается описание свойств и геометрии археологических объектов и анализируются возможные геофизические модели подземных технических сооружений и почвенных разрезов. Подробно освещаются методические особенности проведения исследований над действующими инженерно-техническими сооружениями и высокоточных геофизических наблюдений для разных типов археологических объектов и почвенных разрезов. Поясняются наиболее рациональные комплексы методов и аппаратуры для каждого из типов технических сооружений, а также археологических объектов и почвенных разрезов. Рассматривается методология обработки и интерпретации данных. Кратко освещается зарубежный опыт применения геофизики при картировании инженерных сетей, в археологии и почвоведении.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
<u>Введение.</u>		2		2	4	2
<u>Раздел 1.</u> Особенности исследований линейных подземных сооружений и локальных конструкций		2		6	8	Подготовка доклада, устный опрос, 8 часов
<u>Раздел 2.</u> Особенности почвенных и археологических исследований		4		12	16	2 расчетно-графические работы, 15 часов
<u>Раздел 3.</u> Аппаратура и методика технического картирования, почвенных и археологических исследований		4		8	12	Подготовка доклада, устный опрос, 8 часов
<u>Раздел 4.</u> Направления технической, почвенной и археологической геофизики. Принципы и подходы при интерпретации данных		4		8	12	2 расчетно-графические работы, 15 часов
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						10 Консультация, зачет
Итого	108	52				56

Содержание разделов дисциплины:

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.

Различные виды технических объектов. 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. 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 исследований линейных подземных сооружений и локальных конструкций

Особенности при картировании подземных сооружений:

- очень высокий уровень помех;
- очень большая длина и глубина объектов;
- исследуются объекты, которые находятся в эксплуатации;
- высокий контраст свойств объектов и окружающей среды;
- многие однотипные объекты меняют взаимное положение относительно друг друга;
- сами объекты являются источниками различных электромагнитных, магнитных и акустических полей;
- высокий уровень опасности при работе непосредственно вблизи или над объектом;
- объекты как правило имеют сложную тонкую структуру покровов;
- для идентификации источников аномалий нужен большой объем априорной информации.

Раздел 2. 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 наслоение технических и культурных объектов, расположенных выше объекта поиска,
- крайне широкий спектр археологических и почвенных задач,
- пространственная стесненность в населенных пунктах.

Раздел 3. Аппаратура и методика технического картирования, почвенных и археологических исследований

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

Типы приборов, их физический принцип действия и устройство:

магнитометры;

электроразведочные приборы;

георадары;

Методика геофизических наблюдений для решения технических, археологических задач.

Раздел 4. Направления технической, почвенной и археологической геофизики. Принципы и подходы при определении методики съемки и интерпретации данных

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

Подземные и подводные трубопроводы различного диаметра, назначения и технического состояния; резервуарные парки нефти и газохранилищ; автомобильные и железнодорожные насыпи; дамбы и плотины; плотины золоотвалов и хвостохранилищ; гидротехнические сооружения типа прудов, отстойников и водохранилищ; свайные конструкции и забытые обсаженные буровые скважины; подземные бункеры и убежища для людей; подземные тоннели различного назначения; старые шахты и подземные выработки; захороненные и действующие полигоны бытовых и промышленных отходов ПТБО; фундаментные основания домов.

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). Фортификационные сооружения. Склепы. Курганные погребения. Грунтовые одиночные могилы и кладбища. Массовые захоронения людей. Принципы визуализации и интерпретации данных. Почвенные объекты.

Содержание семинаров

1. Построение ФГМ различных технических объектов, расчеты аномальных эффектов.
2. Построение ФГМ различных почвенных разрезов, расчеты аномальных эффектов.
3. Построение ФГМ археологических объектов, расположенных в разных геологических условиях, на разных глубинах,
4. Оценка разрешающей способности геофизических методов при обнаружении археологических объектов различных типов
5. Типичные археологические объекты поисков в археологической геофизике
6. Методика геофизических наблюдений для решения археологических задач
7. Типы почвенных покровов и их краткая характеристика, мощности почвенных слоев, строение почв, изменчивость почв в плане.
8. Влияние верхнего техногенного слоя.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- во время аудиторных занятий (52 часа) занятия проводятся в виде лекций и семинаров с использованием ПК и компьютерного проектора
- самостоятельная работа студентов (56 часов) подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в выполнении семинарских задач) и

индивидуальную работу студента в компьютерном классе отделения Геофизики или библиотеке Геологического факультета МГУ.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных лабораторных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы и подготовка рефератов и докладов.

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

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

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.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
Знания: специфики решения малоглубинных задач, принципов комплексирования геофизических методов для решения почвенных и археологических задач; физических параметров геологического, инженерно – геологического и почвенного разрезов ; методов обработки и формы представления полевых материалов	Знания отсутствуют	Систематические или общие, но не структурированные знания
Умения: планировать геофизические исследования в области решения малоглубинных задач, оценивать необходимые временные и людские ресурсы, а также потребности в аппаратуре и оборудовании для решения поставленной задачи.	Умения отсутствуют	в целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности
Владения: теоретическими и практическими основами методов геофизики при выполнении малоглубинных задач	Навыки владения отсутствуют	Владение навыками и

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- 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-pochvennogo-kartirovaniya#ixzz5VbrToLzS>
6. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. Учебник для вузов. /Под редакцией В.А. Богословского.-М.:Недра, 1990.- 501 с.
7. Aspinall A., Gaffney C., Schmidt A. Magnetometry for archaeologists. AltaMira Press, Estover Road, Plymouth PL6 7PY, United Kingdom, 2008, 208 p.

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

- 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.

Б) Материально-технического обеспечение:

Лекции и семинары должны проводиться в специализированных аудиториях, оборудованными средствами для видеопрезентации материала и демонстрации рисунков и графиков (ПК и LCD проектор). Самостоятельная работа студентов организуется в компьютерном классе геофизического отделения Геологического факультета МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Модин И. Н., Золотая Л. А., Коснырева М. В.

11. Авторы программы – Модин И. Н, Золотая Л.А., Коснырева М.В.