

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан геологического факультета МГУ
академик Д.Ю. Пущаровский
«2» сентября 2015 года



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ГЕОФИЗИКА

Уровень высшего образования
ПОДГОТОВКА НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
Направление подготовки: **05.06.01. Науки о Земле**

Направленность программы *Геофизика, геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых.*

Квалификация:
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

МОСКВА 2015

1. Код и наименование дисциплины – **Техническая геофизика**

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки **05.06.01. «Науки о Земле»**

Направленность программы *Геофизика, геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых.*

4. Место дисциплины в структуре ООП: **относится к вариативной части ОПОП, дисциплина по выбору для освоения в 3 семестре второго года обучения**

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)
(заполняется в соответствии с картами компетенций)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<i>способностью к принятию самостоятельных мотивированных решений в нестандартных ситуациях и готовность нести ответственность за их последствия (УК-6).</i>	З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на различных технических объектах
	У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы геофизических исследований

<i>способность самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (ОПК-2);</i>	З(ОПК-2) Знать основы построения оптимального комплекса геофизических исследований технических объектов
	У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный комплекс геофизических исследований определенного технического объекта
<i>умение профессионально выбирать и творчески использовать современное научное и техническое оборудование и компьютерные технологии, в том числе ГИС-технологии для решения научных и практических задач (ОПК-3);</i>	З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на технических объектах
	У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять оптимальный комплекс геофизических исследований на технических объектах
<i>умение критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-4);</i>	З(ОПК-4) Знать принципы обработки и интерпретации геофизических исследований на технических объектах
	У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты геофизические исследования на технических объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях

6. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы, всего 216 часов, из которых 28 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (20 часов занятия семинарского типа, 4 часа индивидуальные консультации, 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 188 часа составляет самостоятельная работа обучающегося

7. Входные требования для освоения дисциплины: **знание основ разведочной геофизики**

8. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии): **дисциплина частично реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных технологий.**

9. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы)			Самостоятельная работа обучающегося (часы)	
		Занятия сем-кого типа	Инд-ные кон-ции	всего	домашние заданий	всего
<p>Тема 1.* Электрические и ЭМ свойства грунтов и факторы, влияющие на эти свойства, такие как пористость, влажность и минерализация поровой влаги, ионообменная емкость грунта, зернистость, размеры пор, зона аэрации и полного водонасыщения, капиллярная кайма, тип и степень загрязнения, коррозионная опасность.</p>	34	2	0	2	32	32
<p>Тема 2.* Магистральные трубопроводы и другие линейные сооружения, технические методы для обнаружения, локализации, оценки их технического состояния и прогноз их срока жизни. Теория их поведения в переменном ЭМ поле на основе теории длинных линий. Углеродородное загрязнение. Взаимодействие грунтов с НП и изменения свойств грунта под влиянием загрязнения, методики картирования загрязнения в плане и по глубине, оценки количества загрязнителя в порах породы и путей возможной миграции НП.</p>	36	4	0	4	32	32
<p>Тема 3.* Определение местоположения трехмерных объектов в геологической среде методами срединного градиента (СГ), методом двух составляющих (МДС), векторной съемкой (ВИЭП), 2Д и 3Д электротомографией (ЭТ).</p>	36	4	2	6	30	30

Тема 4.* Оценка коэффициента фильтрации методами электроразведки, например по степени глинистости грунта Оценка глубины заложения свай и фундаментов, теоретические основы и практические методики таких оценок. Изучение объектов транспортной сети - дорог, тоннелей и мостов.	34	4	0	4	30	30
Тема 5.* Изучение культурного наследия - археологических остатков зданий и сооружений, захоронений, источников водоснабжения, транспортных систем, торговых путей. Утечки из водоемов и водопроводных сетей, средства контроля за процессами утечек	36	4	2	6	30	30
Тема 6.* Техногенные загрязнения геологической среды под влиянием свалок бытовых и промышленных отходов и хвосторанилищ вблизи мест разработки месторождений полезных ископаемых. Блуждающие токи, методы их выявления, разработка системы мониторинга за этим опасным явлением и меры, направленные на уменьшение вреда от его воздействия.	36	2	0	2	34	34
Промежуточная аттестация**	4	-	4	4	-	-
Итого	216	20	8	28	188	188

**Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа или индивидуальных консультаций*

*** Промежуточная аттестация проходит в форме зачета*

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине.

а) основная литература:

1. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности. Москва, изд. Руссо, 1999 год. 500 с.

2. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики: Учеб. для ВУЗов / Под редакцией В.А. Богословского. М., Недра, 1990. 501 с.

б) дополнительная литература:

1. Мусатов А., Накамура Э., Шевнин В.. Аппроксимация трубопровода длинной линией для оценки его технического состояния. 2003. Журнал Геофизика, Москва, N1, с.51 – 58.
2. В.Саук. Концептуальная модель образования геоэлектрических аномалий в зоне загрязнения нефтепродуктами (LNAPL) в зернистых породах. САГЕЕП-98 (перевод с английского языка)
3. Шевнин В.А., Делгадо О., Рыжов А.А. (2004) Картирование методом сопротивлений нефтяных загрязнений геологической среды. Разведка и Охрана недр, 2004, N 5, С. 27 – 32.
4. Боголюбов А.Н., Боголюбова Н.П., Мозганова Е.А. Руководство по интерпретации кривых ВЭЗ МДС. М., Стройиздат. 1984. 200 с.
5. Квятковский Г.И. Метод сопротивления заземления в инженерной геофизике. Москва, "Недра", 1993. 90 стр.
6. Докторская диссертация И.Н.Модина. Электроразведка в технической и археологической геофизике. М., МГУ, 2010. 274 с.
7. Матвеев В.С., Рыжов А.А. Геофизическое обеспечение региональных гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и геоэкологических исследований. 2006, Разведка и охрана недр, №2, 2006, с.50-57.

11. Ресурсное обеспечение:

Для материально-технического обеспечения дисциплины Техническая геофизика используются: лаборатория электроразведки кафедры Геофизики, компьютерный класс отделения Геофизики, полевая электроразведочная аппаратура, специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ.

12. Язык преподавания – **русский**

13. Краткое содержание дисциплины (аннотация)

Изучаются электрические и электро-магнитные свойства грунтов и факторы, влияющие на эти свойства, магистральные трубопроводы и другие линейные сооружения, технические методы для обнаружения, локализации, оценки их технического состояния и прогноз их срока жизни. Исследуется углеводородное загрязнение. Изучается определение местоположения трехмерных объектов в геологической среде, оценка коэффициента фильтрации, глубины заложения свай и фундаментов. Уделяется внимание изучению культурного наследия - археологических остатков зданий и сооружений, захоронений, источников водоснабжения, транспортных систем, торговых путей.

Исследуются техногенные загрязнения геологической среды под влиянием свалок бытовых и промышленных отходов и хвосторанилищ вблизи мест разработки месторождений полезных ископаемых.

14. Преподаватель (преподаватели) - **д.ф.м.н. профессор Владов Михаил Львович (vladov@geol.msu.ru)**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Техническая геофизика»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине «Техническая геофизика» (критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются БРС)					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на различных технических объектах	отсутствие знаний	фрагментарные представления о нормативно-правовых документах, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ	сформированные представления о требованиях, предъявляемых к организации и содержанию геофизических работ	сформированные представления о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на различных технических объектах	Систематизированные знания о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на различных технических объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы геофизических исследований	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах геофизических исследований	сформированные представления об основных принципах геофизических исследований	сформированные представления об основных принципах комплексирования геофизических исследований	Системные знания об основных принципах комплексирования геофизических исследований, в том числе с учетом зарубежного опыта	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-2) Знать основы построения оптимального комплекса геофизических исследований	отсутствие знаний	Знает основные принципы комплексирования геофизических методов	Знает основные принципы комплексирования геофизических методов с учетом специфики некоторых	Знает основные принципы комплексирования геофизических методов с учетом специфики любых технических задач	В совершенстве знает принципы комплексирования геофизических методов с учетом специфики любых технических задач	<i>индивидуальное собеседование</i>

технических объектов			технических задач			
У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный комплекс геофизических исследований определенного технического объекта	отсутствие умений	осуществляет отбор и использование геофизических методов	осуществляет отбор и использование геофизических методов с учетом специфики некоторых технических задач	осуществляет отбор и использование геофизических методов с учетом специфики любых технических задач	осуществляет построение оптимального комплекса геофизических методов с учетом специфики конкретной технической задачи	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на технических объектах	отсутствие знаний	фрагментарные знания о работе и применении геофизической аппаратуры	знает современное геофизическое оборудование для выполнения геофизических исследований на технических объектах	знает современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на технических объектах	Систематизированные знания геофизического оборудования и компьютерных технологий для выполнения геофизических исследований на любых технических объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять оптимальный комплекс геофизических исследований на технических объектах	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах применения комплекса геофизических исследований	сформированные представления об основных принципах применения комплекса геофизических исследований	сформированные представления об основных принципах применения оптимального комплекса геофизических исследований	Системные знания об основных принципах применения оптимального комплекса геофизических исследований при решении конкретной технической задачи	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-4) Знать принципы обработки	отсутствие знаний	фрагментарные представления о	сформированные представления о	сформированные представления о	систематизированные знания о принципах	<i>индивидуальное собеседование</i>

и интерпретации геофизических исследований на технических объектах		принципах обработки и интерпретации геофизических исследований	принципах обработки и интерпретации геофизических исследований	принципах обработки и интерпретации геофизических исследований на различных технических объектах	обработки и интерпретации геофизических исследований на конкретных технических объектах	
У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты геофизические исследования на технических объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях	отсутствие умений	фрагментарные представления о принципах представления результатов геофизических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов геофизических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов геофизических исследований на различных технических объектах	систематизированные знания о принципах представления результатов геофизических исследований на конкретных технических объектах	<i>практические контрольные задания</i>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

- 1) Электрическое сопротивление, ВП и СВП и их связь с петрофизическими свойствами грунтов.
- 2) Анизотропия сопротивления
- 3) Оценка технического состояния магистральных трубопроводов
- 4) Нефтяные загрязнения
- 5) Глубина фундаментов и свайных конструкций
- 6) Свалки и хвостохранилища
- 7) Оценка коэффициента фильтрации электроразведкой
- 8) Изучение сложных 3D объектов с помощью инвариантов в СГ, ВЭЗ и ЭП МДС, 3D-Томо и векторных измерений (ВИЭП)
- 9) Электроразведка при изысканиях на транспорте
- 10) Утечки воды из водоемов и трубопроводов
- 11) Блуждающие токи

Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В течение преподавания курса Техническая геофизика в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются такие формы, как заслушивание и оценка доклада по теме реферата, собеседование, промежуточное тестирование. По итогам обучения проводится зачет.

Контрольные вопросы:

1. Сопротивление воды, зависимость от солености и температуры. Сопротивление грунта, зависимость от пористости, влажности, солености влаги, глинистости. Формулы Арчи и Дахнова. Коррозионная активность грунтов. Петрофизический подход к анализу сопротивлений грунтов. Система измерений для реализации петрофизического подхода. Коэффициент фильтрации, возможности его оценки электроразведкой.
2. Анизотропия горных пород, ее причины. Принципы расчета продольного и поперечного сопротивления и коэффициента анизотропии для однородной среды. Макроанизотропия для горизонтально-слоистых сред, причины, примеры, средства интерпретации.

3. Нефтяное загрязнение. Изменения физических свойств грунтов в процессе биodeградации нефти. Модели зрелого загрязнения В.Саука и Э.Атекваны. Причины изменения сопротивления грунтов. Возможности петрофизического подхода при выявлении зрелых загрязнений грунта НП. Электролитическая и поверхностная проводимость грунта в случае зрелого нефтяного загрязнения.
 4. Методы электроразведки для выявления нефтяных загрязнений, причины применимости, методики и результаты.
 5. Трубопроводы: обзор методов изучения их технического состояния и качества изоляции, методика мексиканского нефтяного института. Измерения тока в трубе с помощью одной и двух магнитных антенн. Изменения потенциала и тока вдоль трубы, как их измеряют. Определение сопротивления изоляции трубы. Измерение электрического поля вблизи зоны нарушения изоляции трубы, отличия от измерения магнитного поля, преимущества и недостатки. Основные количественные параметры качества изоляции трубопроводов.
 6. Векторная съемка в методах сопротивлений, ЕП, ВП, основы теории, методика, обработка и интерпретация. Векторные измерения естественного электрического поля на акваториях.
 7. Определение глубины забивки свай с помощью электроразведки. Сопротивление заземления для полусферы, для фундаментов. Определение глубины свай в слоистой среде.
 8. Коэффициент фильтрации, связи с разными электроразведочными параметрами, возможности оценки КФ на основе петрофизического подхода и спектрального ВП.
 9. Электроразведка для изучения свалок твердых бытовых отходов, применяемые методы. Решаемые задачи и методики.
 10. Хвостохранилища, методы изучения электроразведкой. Решаемые задачи и методики.
 11. Блуждающие токи (БТ), потенциальный вред от БТ, различные источники появления БТ, статические и динамические БТ, методики выявления и решаемые задачи.
 12. Утечки воды через плотины, из водохранилищ, рек и каналов. Методы выявления утечек. Фильтрация воды через пористую среду, уравнение Гельмгольца для потенциала фильтрации, основные физические свойства в этом уравнении и их влияние.
 13. Дороги, тоннели, мосты. Применение электроразведки для изучения технического состояния дорожного полотна, решаемые задачи, применяемые методы. Методы для изучения состояния тоннелей. Решаемые задачи при изучении технического состояния мостов.
 14. Археология. Картирование археологических объектов электропрофилированием. Инварианты для устранения влияния направления поляризации.
-