

«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

ИНЖЕНЕРНАЯ 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 – **Инженерная 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 при различных инженерно-геологических и инженерно-геофизических изысканиях
	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 инженерно-геологических объектов
	У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный комплекс геофизических исследований определенного инженерно-геологического 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 инженерно-геологических объектах
	У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять оптимальный комплекс геофизических исследований на инженерно-геологических 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 инженерно-геологических объектах
	У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты геофизические исследования на инженерно-геологических объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях

6. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 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: **дисциплина частично реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных технологий.**

9. Содержание дисциплины (модуля), 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
Тема 1.* Электрические и ЭМ свойства грунтов и факторы, влияющие на эти свойства, такие как пористость, минерализация поровой влаги, влажность, ионообменная емкость грунта, зернистость, размеры пор, зона аэрации и полного водонасыщения, капиллярная кайма, тип и степень загрязнения, коррозионная опасность.	34	6	0	6	28	28
Тема 2.* Оценка глинистости грунтов, коэффициента фильтрации (гидравлической проводимости), ионообменной емкости грунта, поверхностной проводимости, распознавание литологии пород.	36	6	0	6	30	30
Тема 3.* Определение местоположения трехмерных объектов в геологической среде методами срединного градиента (СГ), методом двух составляющих (МДС), векторной съемкой (ВИЭП), 2Д, 3Д и псевдо--3Д электротомографией (ЭТ).	36	4	2	6	30	30
Тема 4.* Опасные инженерно-геологические процессы (оползни, обвалы, карст и суффозия), слабые грунты (быстрые глины и пльвунные пески). Влияние изменений влажности, температуры и сейсмичности на состояние грунтов и симуляцию опасных геологических процессов. Мониторинг опасных геологических	34	4	0	4	30	30

процессов. Понятие мониторинга, этапы, трудности реализации.						
Тема 5.* Утечки из водоемов через плотины, дамбы, насыпи, борта водохранилищ и утечки из водопроводных сетей, средства контроля за процессами утечек с помощью геофизики.	34	2	2	4	30	30
Промежуточная аттестация**	2	-	2	2	-	-
Итого	176	22	6	28	148	148

*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. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики: Учеб. для ВУЗов / Под редакцией В.А. Богословского. М., Недра, 1990. 501 с.
2. Методы геофизики в гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), 1985. 184 с.
3. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности. Москва, изд. Руссо, 1999 год. 500 с.

б) дополнительная литература:

4. 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.
5. Комплексные инженерно-геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений. Под ред. А.И.Савича и Б.Д. Куянджича. М., Недра, 1990. 462 с.
6. 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.
7. Боголюбов А.Н., Боголюбова Н.П., Мозганова Е.А. Руководство по интерпретации кривых ВЭЗ МДС. М., Стройиздат. 1984. 200 с.
8. Квятковский Г.И. Метод сопротивления заземления в инженерной геофизике. Москва, "Недра", 1993. 90 стр.
9. Докторская диссертация И.Н.Модина. Электроразведка в технической и археологической геофизике. М., МГУ, 2010. 274 с.

10. Изучение оползней геофизическими методами. / Горяинов Н.Н., Боголюбов А.Н., Варламов Н.М. и др. - М. : Недра, 1987. - 157 с.

11. Ресурсное обеспечение:

Для материально-технического обеспечения дисциплины Инженерная геофизика используются: лаборатория электроразведки кафедры Геофизики, компьютерный класс отделения Геофизики, полевая электроразведочная аппаратура, специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ, база учебно-научных геофизических практик в д. Александровка Калужской области.

12. Язык преподавания – **русский**

13. Аннотация.

В курсе рассматриваются: электрические и ЭМ свойства грунтов и факторы, влияющие на эти свойства, такие как пористость, минерализация поровой влаги, влажность, ионообменная емкость грунта, зернистость, размеры пор и др.; оценка глинистости грунтов, коэффициента фильтрации (гидравлической проводимости), ионообменной емкости грунта, поверхностной проводимости, распознавание литологии пород; методы электроразведки, используемые при решении инженерно-геологических задач; опасные инженерно-геологические процессы (оползни, обвалы, карст и суффозия), слабые грунты (быстрые глины и плывунные пески); влияние изменений влажности, температуры и сейсмичности на состояние грунтов и симуляцию опасных геологических процессов; мониторинг опасных геологических процессов; утечки из водоемов через плотины, дамбы, насыпи, борта водохранилищ и утечки из водопроводных сетей, средства контроля за процессами утечек с помощью геофизики.

14. Преподаватель (преподаватели).- **д.т.н., профессор Модин Игорь Николаевич (imodin@yandex.ru)**,
д.ф.м.н. профессор Шевнин Владимир Алексеевич (shevninvlad@yandex.ru)

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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине «Инженерная 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	Знает основные принципы комплексирования геофизических методов с учетом специфики любых	В совершенстве знает принципы комплексирования геофизических методов с учетом специфики любых	<i>индивидуальное собеседование</i>

технических объектов			некоторых технических задач	технических задач	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	отсутствие знаний	фрагментарные представления о	сформированные представления о	сформированные представления о	систематизированные знания о принципах	<i>индивидуальное</i>

принципы обработки 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	<i>собеседование</i>
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 3Д объектов с помощью инвариантов в СГ, ВЭЗ и ЭП МДС, 3Д-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 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.