

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт динамики геосфер Российской академии наук  
(ИДГ РАН)**



УТВЕРЖДАЮ:

ВРИО директора ИДГ РАН

*Ю.И. Зецер*  
Ю.И. Зецер

*09*  
2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МОНИТОРИНГ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ»**

**Направление подготовки**

05.06.01 Науки о земле

**Профиль (направленность программы)**

25.00.10 Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых

**Квалификация выпускника**

Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения**

Очная

**Вид промежуточного контроля: зачет**

Москва, 2014

## **ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

ВО – высшее образование;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ООП – основная образовательная программа

ЛЗ – лекционное занятие

С – семинары

К – контроль (промежуточная аттестация)

СР – самостоятельная работа обучающихся

О – опрос (собеседование)

ФОС – фонд оценочных средств

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре основной образовательной программы . . . . .	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
4.	Структура и содержание дисциплины.....	8
5.	Текущие и промежуточные аттестации . . . . .	11
6.	Образовательные технологии.....	14
7.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта.....	14
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	10
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины - формирование базовых знаний по физическим полям Земли, отдельных разделов организации и проведения регистрации геофизических полей специализированными средствами измерений для понимания основного перечня задач научных исследований и работ в области инструментальных наблюдений за геофизическими полями на границе земная кора-атмосфера. Овладение современными методами геофизического эксперимента и приемами его планирования. Приобретение знаний и формирование навыков научных исследований и способности применять полученные знания на практике.

Для достижения поставленной цели в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение характеристик и свойств физических полей Земли;
- изучение основных источников геофизических полей;
- изучение подходов и методов инструментальных наблюдений за геофизическими полями Земли;
- изучение временных и пространственных вариаций геофизических полей на поверхности земной коры;
- изучение современных представлений о взаимодействии и преобразовании геофизических полей;
- освоение современных теоретических представлений и эмпирических моделей генерации геофизических полей в различных условиях;
- изучение организации мониторинга геофизических полей на примере Центра геофизического мониторинга г.Москвы ИДГ РАН.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина преподается аспирантам второго года обучения. Курс основан на ранее полученных аспирантами знаниях по общей физике, приповерхностной геофизике и геомеханике.

Содержание программы разработано с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле, утвержденного приказом Мини-

стерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 870, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 20 августа 2014 г. № 33680.

Курс входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по профилю подготовки 25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых направления подготовки 05.06.01 НАУКИ О ЗЕМЛЕ.

Программа предусматривает усвоение аспирантами дополнительных знаний, отражающих последние достижения экспериментальной и теоретической геофизики, а также знаний по организации инструментальных наблюдений.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе 50 часов аудиторных занятий и 58 часов самостоятельной работы.

Содержание программы «Мониторинг геофизических полей» разработано с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 Наука о земле, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 870, зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2014 г. № 33680.

Дисциплина предназначена для подготовки аспирантов и имеет практико-ориентированный характер.

Для изучения дисциплины аспиранту необходимо иметь знания в объеме программ подготовки специалиста в области математики, физики, геофизики, сейсмологии.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения учебной дисциплины "Мониторинг геофизических полей" направлен на формирование следующих компетенций:

#### **а) универсальных (УК):**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области геофизики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

**в) профессиональных (ПК):**

- способность использовать фундаментальные и прикладные разделы геофизики (в том числе полевую геофизику) и специализированные геологические и геофизические знания (в том числе о физических процессах, протекающих в Земле, и в атмосфере) для решения проблем геофизики (ПК-1).

- способность свободно и творчески пользоваться современными методами анализа, обработки и интерпретации комплексной геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся в смежных областях знаний (ПК-3).

**В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

**1. Знать:**

- фундаментальные законы геофизики, основные свойства и характеристики физических полей Земли, основные законы, относящиеся к описанию физических полей и условия их выполнения;
- порядки численных величин, характеризующих физические поля Земли;
- современные проблемы полевой геофизики;

**2. Уметь:**

- систематизировать и обобщать как уже имеющуюся в литературе, так и самостоятельно полученную в ходе исследований информацию;
- пользоваться полученными знаниями для определения основных параметров, характеризующих движение газа и жидкости в проницаемых массивах горных пород;
- уметь правильно сопоставлять результаты теоретических расчетов с результатами инструментальных наблюдений;
- производить численные оценки по порядку величины;

- видеть в задачах полевой геофизики физическое содержание;
- осваивать новые области приповерхностной геофизики и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;

### 3. Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с установлением закономерностей преобразования геофизических полей;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач полевой геофизики.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины "Мониторинг геофизических полей" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из которых аудиторная нагрузка составляет 50 часов (лекции - 24 часа, семинары - 24 часа, контроль – 2 часа), самостоятельная работа аспирантов – 58 часов.

### 4.1. Структура дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость (ак.час)
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>50</b>
Лекционные занятия (ЛЗ)	24
Семинары (С)	24
Контроль (промежуточная аттестация) (К)	2
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>58</b>
<b>Всего:</b>	<b>108</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость (ак. час)			
		всего	Очная форма обучения		
			ЛЗ	С	СР
1	Основные характеристики и свойства физических полей Земли	18	4	6	8
2	Источники геофизических полей	16	4	4	8
3	Подходы и методы инструментальных наблюдений за геофизическими полями	20	4	4	12
4	Характерные временные и пространственные вариации геофизических полей на границе земная кора-атмосфера	20	4	4	12
5	Взаимодействие и преобразование геофизических полей	20	4	6	10
6	Организация мониторинга геофизических полей в Центре геофизического мониторинга г.Москвы ИДГ РАН, основные результаты	12	4		8
	Контроль (промежуточная аттестация)	2			
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>58</b>

## 4.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во (ак. час)	Литература	Форма текущей аттестации
1	1	Магнитное, электрическое поля Земли. Акустические колебания и акустико-гравитационные волны. Основные характеристики	4	О1, О3, О4, О5; Д2, Д3	О



2	2	Источники глобального магнитного и электрического полей Земли. роль локальных факторов. источники техногенного типа	4	О2; Д1, Д5	О
3	3	Наземные и спутниковые системы наблюдений за геофизическими полями	4	О5; Д1	О
4	4	Временные вариации геофизических полей. Периодичности. Роль приливных сил в формировании периодичностей. неоднородности распределения полей в пространстве. Роль разломных зон	4	О1, О2; Д1, Д2	О
5	5	Преобразование энергии между геофизическими полями разной природы	4	О1, О2, О7; Д2	О
6	6	Состав регистрирующих средств в Центре геофизического мониторинга Москвы. Характеристика данных регистрации.	4	О1, О2	О
ИТОГО			24		

\* Примечание: О – опрос (собеседование). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля. Кроме того на семинарских занятиях может проводиться работа с нормативными документами, периодическими изданиями специальной российской и зарубежной литературы, материалами конференций и пр., что также оценивается преподавателем.

#### Тематика семинарских занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во (ак. час)	Литература
1, 2	1	Единицы измерения физических полей, их характерные амплитуды, распространенность по Земле	6	О1, О2, Э1-Э4,
3	2	Расчет токовой струи, возмущающей геомагнитное поле	4	О1, Д1
4	3	Сравнительная характеристика геофизических полей в разломных зонах и на срединных участках структурных блоков	4	О1 Д2

5	4	Оценка плотности энергии электрического, магнитного полей и сейсмических колебаний. Возможности преобразования энергии между полями.	4	О3,О5; Д1, Д3
6	5	Определение параметров геофизических полей на основе инструментальных наблюдений	6	О1, Д5
Итого:			24	

### 5. Текущая и промежуточная аттестация

Текущая и промежуточная аттестация аспирантов является обязательной и проводится в соответствии с локальным актом ИДГ РАН - Положением о текущей, промежуточной и государственной итоговой аттестации аспирантов ИДГ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и фондом оценочных средств (ФОС).

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса (собеседования) в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимым в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в виде зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу директора. Обучающийся допускается к зачету в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание знаний обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете – зачтено (не зачтено).

## Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Таблица 5

Оценка за- чета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание содержания тем учебной дисциплины. Владеет основными понятиями и современными представлениями, имеет понятие о нерешенных проблемах, владеет подходами к решению задач в области полевой физики Земли, имеет представление о специфике проведения полевых и камеральных работ. Способен выполнять анализ проблем и намечать пути их решения.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание содержания тем учебной дисциплины. Не владеет основными понятиями и современными представлениями, не владеет подходами к решению задач в области физики Земли, механики скальных пород, сейсмологии, имеет слабое представление о специфике проведения полевых и камеральных работ

### 6. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных технологий по видам работ (лекционные занятия, научно-практические занятия, семинарские занятия, текущий контроль) по расписанию с использованием электронных учебных, методических и контролирующих пособий.

При изложении лекционного материала используются мультимедийные иллюстративные материалы, на практических занятиях проводится демонстрация работы регистраторов геофизических полей, а также применяются инновационные способы преподавания: метод активных лекций (лекция-гипотеза, лекция-консультация, лекция-дискуссия).

Самостоятельная работа по дисциплине включает самоподготовку к учебным занятиям по учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Индивидуальная работа аспирантов проходит в библиотеке ИДГ РАН, МФТИ, ИФЗ РАН и других библиотеках.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература:

Таблица 6

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания*
О1	Адушкин В.В., Спивак А.А.	Физические поля в приповерхностной геофизике	М.: Наука	2014
О2	Спивак А.А.	Приповерхностная геофизика	М.: ИДГ РАН-МФТИ	2010
О3	Зильберман Г.Е.	Электричество и магнетизм	Долгопрудный: ИНТЕЛЛЕКТ	2008
О4	Кашлева Л.В.	Атмосферное электричество	СПб: изд. РГГМУ	2008
О5	Викулин А.В.	Физика Земли и геодинамика	Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга	2008
О6	Шереметьева О.В.	Модели геомагнитных вариаций, обусловленные процессами в геосферных оболочках	Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга	2013

### 7.2. Дополнительная литература:

Таблица 7

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
Д1	Kelley M.C., Holzworth R.H.	The Earth's electric field: sources from Sun to Mud	Elsevier Sciences Ltd	2013
Д2	Грунская Л.В.	Электромагнетизм приземного слоя и его взаимосвязь с геофизическими и астрофизическими процессами	Владимир: Владим. гос. ун-т	2002
Д3	Колесник А.Г., Колесник С.А., Побаченко С.В.	Электромагнитная экология	Томск: ТМЛ-пресс	2009
Д4	Любушин А.А.	Анализ данных систем геофизического и экологического мониторинга	М.: Наука,	2007
Д5	Гохберг М.Б., Моргунов В.А., Похотелов О.А.	Сейсмоэлектромагнитные явления	М.: Наука	1988

### 7.3. Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

#### *Профессиональные базы данных:*

Э1. Электронная база данных ИДГ РАН "Результаты регистрации геофизических полей на ГФО "Михнево" <http://idg.chph.ras.ru/~mikhnevo/data/>

Э2. Электронная база данных ИДГ РАН "Результаты регистрации геофизических полей в Центре геофизического мониторинга г.Москвы <http://idg-com.chph.ras.ru/~idg/data/>

Э3. База данных Геологической службы США U.S. Geological Survey (USGS) <http://usgs.gov/source>

Э4. Журнал открытого доступа «Физика Земли» <http://ifz.journal.ru>

#### *Общие ресурсы:*

- научная библиотека [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU), более 20 полнотекстовых версий журналов по тематике курса;

- хранилище электронных копий всех издаваемых компанией Springer журналов <http://www.springerlink.com/>;

- электронная библиотека МФТИ <http://lib.mipt.ru/>

- федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

- библиотека по естественным наукам Российской академии наук <http://benran.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

▪ Кабинет (рабочее место аспиранта) с компьютером и периферийными устройствами для выполнения исследовательских лабораторных и расчетно-исследовательских работ, а также прохождения компьютерных тестов.

▪ Студенческая аудитория.

▪ Кабинеты профильных лабораторий

▪ Конференц-зал Института, оснащенный мультимедийным оборудованием

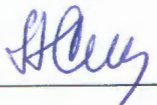
▪ Мультимедийное оборудование. Компьютеры ИДГ РАН.

▪ Лицензированное программное обеспечение: Лицензированное программное обеспечение: MS Office 2007, Mathematica Site Kit, Acrobat Professional 9.0, АBBYY FineReader 11, АBBYY Lingvo x3.

**Разработчики:**

А.А.Спивак, профессор, доктор физ.-мат. наук

заведующий лабораторией «Приповерхностная геофизика» ИДГ РАН

«16» 09 2014 г.  А.А. Спивак  
Подпись Ф.И.О.

**Рецензенты:**

Г.Г. Кочарян, профессор, доктор физико-математических наук,

заведующий лабораторией «Деформационных процессов в земной коре» ИДГ РАН

«17» 09 2014 г.  Г.Г. Кочарян  
Подпись Ф.И.О.

Программа курса «Мониторинг геофизических полей» рассмотрена и утверждена  
Ученым советом ИДГ РАН (Протокол № 3а/14 от 18.09.2014 г.).