

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

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Структурная и региональная гравиразведка и магниторазведка Structural and regional gravity and magnetic exploration**

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

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура*

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Магистерская программа**  
**Геофизика**

Форма обучения:  
***Очная***

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

Москва 2022

---

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 магистратуры*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от \_\_\_\_\_ 2022 года (протокол №\_\_).

Год приема на обучение: 2022

© 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 «Структурные и региональные гравимагнитные исследования» является получение знаний о применении гравиразведки и магниторазведки при решении региональных геологических задач.

**Задачи** дисциплины заключаются в освоении методов изучения глубинного строения литосферы на основе гравиметрических и магнитометрических данных с привлечением других геофизических методов.

### Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе дано определение понятия «Региональная гравиразведка и магниторазведка» рассмотрены основные задачи и методы региональной и структурной геофизики. Подробно рассматриваются вопросы изучения глубинного строения континентов, океанов и переходных зон от континентов к океанам по гравиметрическим, магнитометрическим и другим геолого-геофизическим данным. Определены роль и место грави- и магниторазведки в комплексе геолого-геофизических работ при решении структурных и региональных геологических задач.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП** – вариативная часть, профессиональный блок, модуль «Гравиразведка и магниторазведка», дисциплина по выбору. Курс – I, семестр – 2.

### 2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

обучающийся должен владеть базовыми естественно-научными, математическими и профессиональными знаниями в объеме вступительного экзамена в магистратуру, а также на знаниях дисциплин «Геофизические методы исследования», «Теория геофизических полей».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
<b>ОПК-1.ММ.</b> Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	<b>ММ.ОПК-2.И-1.</b> Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки, при решении исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> основные типы строения литосферы Земли, подходы и методы решения региональных задач гравиразведки и магниторазведки <b>Уметь:</b> выбрать оптимальную методику региональных гравиразведочных и магниторазведочных работ; построить априорную плотностную и магнитную модель среды; оценить информативность потенциальных методов по отношению к различным параметрам разреза; <b>Владеть:</b> методами анализа и интерпретации данных региональной гравиразведки и магниторазведки
<b>ОПК-3. ММ</b> Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно	<b>ММ.ОПК-3. И-2.</b> Объективно оценивает полученные результаты,	<b>Знать:</b> Физико-геологические особенности и степень изученности геологических объектов, определяющие методику и эффективность геологической интерпретации данных региональной

<p>получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию. (формируется частично).</p>	<p>обобщает их, формулирует выводы.</p>	<p>гравиразведки и магниторазведки.  <b>Уметь:</b> использовать современные технологии качественной и количественной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий; строить региональные 2Д и 3Д модели земной коры.  <b>Владеть:</b> подходами к построению физико-геологических моделей литосферы с использованием данных региональной гравиразведки и магниторазведки в комплексе с другими геофизическими и геологическими данными.</p>
<p><b>МПК-1</b>  Способен 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)</p>	<p><b>МПК-1. И-3</b> Знает основы решения прямых и обратных задач геофизики, геологической интерпретации данных.</p>	<p><b>Знать:</b> плотностные и магнитные свойства горных пород и их зависимость от различных факторов, а также возможности методов моделирования данных потенциальных полей;  <b>Уметь:</b> строить региональные плотностные и магнитные модели земной коры;  <b>Владеть:</b> подходами к оценке чувствительности и разрешающей способности региональных гравиразведочных и магниторазведочных методов</p>

**4. Объем дисциплины** составляет 3 з.е., в том числе 52 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (36 часов – занятия лекционного типа, 16 часов – занятия семинарского типа), 56 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**5. Формат обучения** лекционные и семинарские занятия, лабораторные работы. Не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины  Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Введение. Цели и задачи курса.	<b>4</b>	2		2	<b>4</b>		-			
Методологические особенности изучения глубинного строения континентов с применение потенциальных методов	<b>33</b>	12		6	<b>18</b>	6	3	4	2	<b>15</b>
Методологические особенности изучения глубинного строения океанов с применение потенциальных методов	<b>31</b>	12		4	<b>16</b>	6	3	4	2	<b>15</b>
Глубинное строение переходных зон от континентов к океанам.	<b>30</b>	10		4	<b>14</b>	7	3	4	2	<b>16</b>
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	<b>10</b>	<i>Устный экзамен</i>				<b>10</b>				
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>52</b>				<b>56</b>				

## **Содержание лекций, семинаров**

### **Содержание лекций**

#### **Тема 1. Введение.**

##### **1. Введение.**

Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература

Общие представления о глубинном строении континентов и океанов.

Региональная геофизика: объекты и задачи — фундаментальные и прикладные, геодинамические и прогнозные. Методы региональной геофизики. Специфика гравиметрии и магнитометрии, а также сейсмических и электромагнитных методов. Плотностные и магнитные свойства пород осадочного чехла и фундамента. Основы палеомагнитологии и геотермики. Принципы комплексирования геофизических методов при решении региональных задач. Место гравимагнитных методов при геофизических исследованиях мантии Земли; факты, петролого-геофизические модели, геодинамическое значение; латеральные неоднородности литосферы и мантии Земли. Комплекс ГСЗ и гравиметрии в изучении строения земной коры и верхней мантии. Геотраверсы. Тектоническое районирование платформенных областей. Принципы обобщения и геологического истолкования данных региональной гравимагниторазведки. Методы изучения изостазии литосферы.

#### **Тема 2. Глубинное строение континентов.**

Связь и отражение глубинных структур континентов в гравитационном и магнитном полях. Структуры гравитационных и магнитных полей над территорией древних платформ. Основные аномальные особенности в областях развития интенсивного магматизма. Тектоническое районирование территорий на основе анализа данных потенциальных полей.

#### **Тема 3. Глубинное строение океанов.**

Связь и отражение глубинного строения основных тектонических структур океанов в гравитационном и магнитном полях.

#### **Тема 4. Глубинное строение переходных зон от континентов к океанам.**

Два типа переходных зон. Связь и отражение глубинных структур литосферы переходных зон в гравитационном и магнитном полях.

### **План проведения семинаров**

1. Работа с открытыми источниками информации <https://openmap.mineral.ru>
2. Работа с открытыми источниками информации <https://rfgf.ru/> и <https://vsegei.ru/ru/>
3. Государственная геологическая карта масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000
4. История морской гравирозведки и магниторозведки (доклады студентов)
5. Применение спутниковой гравиметрии и магнитометрии для решения региональных задач (доклады студентов)
6. Результаты региональных исследований по геотраверсам (доклады студентов)
7. Роль глубокого бурения при решении региональных задач (доклады студентов)

## **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 расчетных работ в форме доклада с презентацией, при защите рефератов в форме доклада по теме с презентацией и её обсуждении в группе.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

***Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:***

1. Особенности гравитационного поля континентов.
2. Плотностные модели континентальной земной коры и литосферы.
3. Особенности гравитационного поля океанов.
4. Плотностные модели океанической земной коры и литосферы.
5. Особенности гравитационного поля переходных зон от континента к океану.
6. Плотностные модели переходных зон от континента к океану.
7. Особенности магнитного поля континентов.
8. Особенности магнитного поля океанов.

***Расчетные домашние задания:***

1. Анализ геолого-геофизической изученности территории по электронным каталогам Росгеолфонда, ВСЕГЕИ и других открытых источников.
2. Создание схемы (ГИС - проекта) геолого-геофизической изученности.
3. Геологическая интерпретация потенциальных полей с целью выявления тектонических структур 1 и 2 порядков

***Примерный перечень тем рефератов:***

1. История морской гравиразведки
2. История морской магниторазведки
3. Применение спутниковой гравиметрии для решения региональных задач
4. Применение спутниковой магнитометрии для решения региональных
5. Результаты региональных исследований по геотраверсу Батолит,
6. Результаты региональных исследований по геотраверсу Гранит
7. Результаты региональных исследований по геотраверсу Рифт
8. Результаты региональных исследований по геотраверсу Кимберлит
9. Роль региональной гравиразведки при изучении глубинного строения земной коры
10. Роль региональной магниторазведки при изучении глубинного строения земной коры
11. Роль сейсморазведки и электроразведки при изучении глубинного строения земной коры
12. Роль глубокого бурения при решении региональных задач

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

***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамен):***

1. Зависимость особенностей процесса интерпретации гравиразведочных и магниторазведочных работ от цели и задач исследования;
2. ФГМ априорная и апостериорная, её связь с определением полезных аномалий и помех геологической и негеологической природы;
3. Графическое представление результатов геологической интерпретации потенциальных полей.
4. Физико-геологические условия, определяющие эффективность использования грави- и магниторазведки при решении региональных задач.
5. Роль и значение априорной геологической, геофизической, петрофизической информации при региональных исследованиях;
6. Стадийность интерпретации аномалий гравитационного и магнитного поля при региональных исследованиях;
7. Специфические особенности, характерные для процесса интерпретации потенциальных полей в ходе решения региональных геологических задач;
8. Основы теории комплексирования геофизических методов и методические приемы комплексной интерпретации;
9. Понятия физико-геологической модели, структурно-вещественного комплекса, типовые комплексы геолого-геофизических исследований, используемые на этапе региональных исследований.

10. Априорные геолого-геофизические данные.
11. Понятие аппроксимации в рамках геологической интерпретации потенциальных полей. Двумерные и трехмерные аппроксимации.
12. Понятие полезной аномалии и помехи в приложении к геологической интерпретации потенциальных полей.
13. Критерии точности и достоверности результатов геологической интерпретации гравитационных и магнитных аномалий.
14. Результативная региональная физико-геологическая модель и ее достоверность
15. Критерии точности и достоверности результатов геологической интерпретации гравитационных и магнитных аномалий при решении задач региональных задач.

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен).

Результаты Обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основных типов строения литосферы Земли, подходы и методы решения региональных и структурных задач гравиразведки и магниторазведки	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: моделировать глубинное строение Земли, выполнять математическое моделирование физических полей, выделять полезную составляющую из наблюдаемого сигнала, находить параметры объектов, создающие исходные гравимагнитные поля	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности неприципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение
Владения: методами численного расчета геофизических гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного программного обеспечения.	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное методами численного расчета геофизических полей с применением современного вычислительного программного обеспечения.	В целом сформированные навыки владения методами численного расчета геофизических гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного программного обеспечения.	Владение методами численного расчета геофизических гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного программного обеспечения.



## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Геофизика. Учебник под редакцией В.К. Хмелевского 3-е издание (Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Жигалин А.Д. и др.), Москва, КДУ, 2012.
2. Соколова Т.Б., Булычев А.А., Лыгин И.В., и др. Интерпретация геофизических материалов. Тверь: Изд-во ГЕРС, 2011
3. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Учебное пособие Кн. 2, Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 1999
4. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2004.

#### - дополнительная литература:

1. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. Петропавловск-Камчатский: Издательство КГПУ. 2009. 463 с.
2. Гравиразведка. Справочник геофизика. – М. Недра. 1990. 607 с.
3. Справочник геофизика. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): М.: Недра, 1984. 455 с.
4. Порошина И.А., Геотектоника. Новосибирский Государственный Педагогический Университет. Электронное учебное пособие. Новосибирск, 2002
5. Мушин И.А., Корольков Ю.С., Чернов А.А. Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций методами разведочной геофизики. М., Научный мир, 2001, с.120
6. Бродовой В.В. Комплексирование геофизических методов. М.,Недра,1991,330с.
7. Справочник геофизика. Комплексирование методов разведочной геофизики (под ред. В.В. Бродового и А.А. Никитина): М.: Недра, 1984. 384 с
8. Методические разработки по выполнению практических задач по курсу.

### Б) Перечень программного обеспечения:

#### - лицензионное

1. Программный комплекс **Coscad3t** авторы: А. А. Никитин, А. В. Петров А. С. Алексахин, Copyright © 2008 – 2013
2. Программный комплекс **Geosoft Oasis montaj** version 7, Geosoft Inc Copyright ©2012
3. **HSpectr** /версия 1.04.03 – авторы: А. А. Булычев, А.Н. Зайцев, МГУ, кафедра геофизических методов исследования земной коры, ©2003

#### - нелицензионное и свободного доступа

1. **Tm-2.EXE** – авторы: А. А. Булычев, А.Н. Зайцев, МГУ, кафедра геофизических методов исследования земной коры, 2001
2. **Tg-2.EXE** – авторы: А. А. Булычев, А.Н. Зайцев, МГУ, кафедра геофизических методов исследования земной коры, 2001
3. пакет программ **Open Office**
4. Открытая студенческая версия **Surfer** Copyright © 1993-2021, Golden Software, LLC
5. Открытая студенческая версия **Grapher** Copyright © 1993-2021, Golden Software, LLC

### В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Базы, реестры, справочники (свободный доступ, подписки)

### Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

1. поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
2. электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)
3. Метод спутниковой альтиметрии  
<http://www.wdcb.ru/ALTIM/Russian/Presentation/Sld003.htm>
4. National Aeronautic and Space Administration website. For Students  
<http://www.nasa.gov/audience/forstudents> / <http://www.nasaimages.org>
5. David P. Stern “Teaching about the Earth’s Magnetism in Earth Sciences Class. 2000  
<http://www-spof.gsfc.nasa.gov/Education/NSTA1C.htm>
6. Комплекс цифровой обработки и спектрально-статистического анализа – «КОСКАД» <http://www.coscad3d.ru>
7. Оазисмонтаж (Oasis montaj™) <http://www.geosoft.com/pinfo/oasismontaj/index.asp>
8. Система обработки данных «Petrel»  
<http://www.oil-gas.ru/catalog/group/product/?2687>
9. Обновляемый курс лекций и комплект учебных геологических карт на сайте  
<http://wiki.web.ru/wiki/>.

#### **Д) Материально-технического обеспечения:**

Учебный компьютерный класс, оснащенный мультимедийным проектором и учебной доской. Персональные компьютеры, оснащенные необходимыми стандартными и специальными прикладными программами.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель:** Ответственный за курс — Коснырева М.В, преподаватель – Коснырева М.В.

**11. Разработчики программы:** Коснырева Мария Владимировна – доцент, Золотая Людмила Алексеевна – доцент, Лыгин Иван Владимирович – доцент,