

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**

### **Морская гравимагниторазведка**

Авторы-составители: Лыгин И.В., Попов М.Г., Булычев А.А., Коснырева М.В.

**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 2020

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) 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 – 2018.

© 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**

**Цель** – получение знаний об аппаратуре и методике морских наблюдений, об особенностях обработки и интерпретации данных морской гравиметрической и магнитометрической съемки, а также о строении океанов и морей по гравиметрическим и магнитометрическим данным с опорой на дополнительную геолого-геофизическую информацию.

**Задачи** – приобретение знаний, на основе которых магистр мог самостоятельно организовывать морские гравиметрические и магнитометрические наблюдения, контролировать их проведение и осуществлять обработку и интерпретацию полученных данных

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – II, семестр – 3.

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

освоение дисциплин – «Методы обработки и интерпретации гравимагнитных данных», «Прямая и обратная задачи гравимагниторазведки», «Геологическая интерпретация гравимагнитных данных», «Палеомагнитология», «Региональные гравимагнитные исследования».

### **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.

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

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

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

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

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

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

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

ПК-9. Способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по специальным дисциплинам.

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.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

**Знать:** особенности технологии проведения морских гравиметрических и магнитометрических работ и методики обработки и интерпретации получаемых данных.

**Уметь:** выбрать оптимальную методику морской гравиразведки и магниторазведки, проконтролировать проведение наблюдений, выполнить обработку и интерпретацию данных, а также геологическое истолкование построенных моделей.

**Владеть:** методами регистрации, обработки и интерпретации данных морской гравиразведки и магниторазведки для получения информации о строении акваторий морей и океанов.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия.

**5. Объем дисциплины** составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 20 часов – занятия семинарского типа), 2 часа – групповые консультации, 8 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 44 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 дисциплине «Морская гравимагниторазведка» анализируются особенности гравиметрического и магнитометрического методов применяемых в океанах и морях с целями изучения их глубинного строения и прогноза месторождений углеводородов. Приводятся сведения о свойствах гравитационных и магнитных полей в океанах и морях, аппаратуре, методиках наблюдений, обработке и интерпретации данных. Рассматриваются плотностные и магнитные модели абиссальных равнин океанов, срединно-океанических хребтов, зон субдукции. Обсуждаются возможности гравиметрического и магнитометрического методов при поиске и разведке морских месторождений углеводородов, изучении глубинного строения и геодинамики литосферы.

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			
Краткий исторический обзор морских гравиметрических наблюдений.		2			2	2
Основные понятия и определения основ теории измерения силы тяжести на подвижном основании.		2			2	4
Морские гравиметры.			2	2	4	4 Контрольная работа
Методика морской гравиметрической съемки.			4	4	8	4
Методика редуцирования и составления карт аномалий силы тяжести.			4	4	8	4 Контрольная работа
Краткий исторический обзор морских магнитометрических наблюдений		2			2	2
Структура магнитного поля Земли		2			2	4
Морские магнитометры			2	2	4	4 Контрольная работа
Методика морской магнитометрической съемки			4	4	8	4
Получение магнитных аномалий при изучении акваторий (учет вариаций и девиации)			4	4	8	4
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						8 Консультация
<b>Итого</b>	<b>72</b>			<b>28</b>		<b>44</b>

### **Содержание разделов дисциплины:**

1. Краткий исторический обзор морских гравиметрических наблюдений. Развитие морской гравиметрической аппаратуры. Современное состояние и задачи морской гравиметрии. Космические средства изучения гравитационного поля Земли.
2. Основные понятия и определения основ теории измерения силы тяжести на подвижном основании. Возмущающие ускорения. Применение методов фильтрации к измерению силы тяжести. Стабилизация основания. Эффект Этвеша.
3. Морские гравиметры. Упругая система морского гравиметра, динамика упругой системы: уравнение рычага УСГ, постоянная времени, влияние вертикальных движений основания, эффект «кросс-каплинг». Гравиметры с крутильной нитью. Струнный гравиметр.
4. Методика морской гравиметрической съемки. Особенности методики морской гравиразведки. Подготовка аппаратуры к морским работам: эталонирование гравиметров, испытание на стендах вертикальных и горизонтальных ускорений, определение динамических параметров. Гравиметрические наблюдения на море: опорные наблюдения, морские наблюдения. Навигационное обеспечение. Обработка наблюдений.
5. Методика редуцирования и составления карт аномалий силы тяжести. Редукции и аномалии силы тяжести: в свободном воздухе, Буге, Глени, изостатические, Граф-Хантера. Результаты изучения гравитационного поля океанов по спутниковой альтиметрии. Аномалии геоида.
6. Краткий исторический обзор морских магнитометрических наблюдений.
7. Структура магнитного поля Земли. Аномальное магнитное поле на океанах. Вариации магнитного поля Земли.
8. Морские магнитометры. Аппаратура для морских магнитометрических измерений. Градиентометрический метод изучения магнитного поля Земли на акваториях.
9. Методика морской магнитометрической съемки.
10. Получение магнитных аномалий при изучении акваторий (учет вариаций, девиации)

### **Содержание семинаров.**

- аппаратура для морских гравиметрических измерений;
- методика морских гравиметрических измерений;
- спутниковые методы изучения гравитационного поля;
- аппаратура для морских магнитометрических измерений;
- методика морских магнитометрических измерений;
- способы учета магнитных вариаций при морских магнитометрических измерениях;
- способы учета девиации при морских магнитометрических измерениях;
- обработка материалов морской гравиметрической съемки;
- обработка материалов морской магнитометрической съемки.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Морская гравимагниторазведка» используются следующие образовательные технологии:

- во время аудиторных занятий (28 часов) занятия проводятся в виде лекций и семинаров с использованием ПК и компьютерного проектора
- самостоятельная работа студентов (44 часа) 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 и промежуточного контроля успеваемости.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

#### **Примерный перечень контрольных вопросов**

1. Основные понятия и определения основ теории измерения силы тяжести на подвижном основании. Возмущающие ускорения.
2. Применение методов фильтрации к измерению силы тяжести.
3. Стабилизация основания.
4. Эффект Этвеша.
5. Упругая система морского гравиметра. Динамика упругой системы: уравнение рычага УСГ, постоянная времени, влияние вертикальных движений основания, эффект «кросс-каплинг».
6. Гравиметры с крутильной нитью.
7. Струнный гравиметр.
8. Методика морской гравиметрической съемки.
9. Методика редуцирования и составления карт аномалий силы тяжести.
10. Результаты изучения гравитационного поля океанов по спутниковой альтиметрии. Аномалии геоида.
11. Интерпретация гравитационных аномалий
12. Структура магнитного поля Земли. Аномальное магнитное поле на океанах. Вариации магнитного поля Земли.
13. Аппаратура для морских магнитометрических измерений.
14. Градиентометрический метод изучения магнитного поля Земли на акваториях.
15. Методика морской магнитометрической съемки.
16. Интерпретация магнитных аномалий.
17. Строение океанической коры и тектоника литосферных плит.
18. Тектоника литосферных плит и плотностные модели земной коры, литосферы, астеносферы и верхней мантии.
19. Изучение структуры осадочной толщи в шельфовых зонах по данным детальной морской гравиметрической съемки.
20. Изучение структуры магнитоактивного слоя океанов.

### **7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
Знания: особенностей технологии проведения морских гравиметрических и магнитометрических работ и методики обработки и интерпретации получаемых данных.	Знания отсутствуют.	Систематические или общие, но не структурированные знания
Умения: выбрать оптимальную методику	Умения отсутствуют.	Успешное умение или в целом успешное, но не систематическое

морской гравиразведки и магниторазведки, проконтролировать проведение наблюдений, выполнить обработку и интерпретацию данных, а также геологическое истолкование построенных моделей.		умение, допускает неточности непринципиального характера
Владения: методами регистрации, обработки и интерпретации данных морской гравиразведки и магниторазведки для получения информации о строении акваторий морей и океанов.	Навыки владения отсутствуют.	Владение методами регистрации, обработки и интерпретации данных морской гравиразведки и магниторазведки для получения информации о строении акваторий морей и океанов.

## **8. Ресурсное обеспечение:**

### **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

#### **- основная литература:**

1. Гайнанов А.Г., Пантелеев В.Л. Морская гравиразведка: Учеб. пособие для вузов. М.: Недра. 1991. 214 с.
2. Пантелеев В.Л., Булычев А.А. Измерение силы тяжести на подвижном основании (конспект лекций): Учеб. пособие. М.: Изд-во Московского Университета. 2003. 80 с.
3. Гордин В.М., Розе Е.Н., Углов Б.Д. Морская магнитометрия. М.: Недра. 1986. 231 с.
4. Городницкий А.М., Филин А.М., Малютин Ю.Д. Морская магнитная градиентная съемка. М.: Изд-во ВНИРО. 2004. 140 с.

#### **- дополнительная литература:**

1. Литвинов Э.М. Введение в морскую геофизику. С-Пб.: Недра, 1993. 184 с.
2. Морские геофизические исследования. Под ред. Маловицкого Я.П. М.: Недра, 1977. 375 с.
3. Гордин В.М. Очерки по истории геомагнитных измерений. М.: ИФЗ РАН. 2004. 164 с.

### **Б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Программы, созданные сотрудниками и преподавателями кафедры Геофизики Геологического факультета МГУ. Программные комплексы Geosoft Oasis Montaj, COSCAD-3Dt.

### **В) Материально-техническое обеспечение**

- а) помещения для проведения лекционных занятий – аудитория, рассчитанная на группу из 8-16 учащихся;
- б) помещения для проведения семинарских занятий – компьютерные классы;
- в) оборудование лекционное – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
- г) оборудование для семинарских занятий – персональные компьютеры.

## **9. Язык преподавания – русский.**

**10. Преподаватели** – преподаватели и сотрудники кафедры Геофизические методы исследования земной коры Геологического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова.

**11. Авторы программы** – Лыгин И.В., Попов М.Г., Булычев А.А., Коснырева М.В.