

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**

### **Введение в геофизику**

Авторы-составители: Попов М.Г., Степанов П.Ю., Модин И.Н., Куликов В.А., Пушкарев  
В.А., Шевнин В.А., Лыгин И.В., Золотая Л.А.

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат***

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**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 года № 1674.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины Введение в геофизику является первое ознакомление студентов-геофизиков первого курса с физико-математическими, технико-методическими и научно-прикладными основами общей и прикладной геофизики.

**Задачей** дисциплины Введение в геофизику является знакомство с сущностью основных методов геофизики: гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, термометрии и геофизических исследований скважин, а также с принципами комплексирования геофизических методов.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины обязательные, курс – I, семестр – 1.

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

освоение дисциплин «Общая геология», «Высшая математика», «Физика», «Химия».

**3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-1Б Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, владение высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

**Знать:** морфологию основных физических полей Земли, их природу и источники, принципы и методы исследований, виды деятельности геофизиков.

**Уметь:** анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач.

**Владеть:** основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией.

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

**5. Объем дисциплины** составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 6 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 10 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 курсе «Введение в геофизику» дается краткая характеристика методов разведочной геофизики, которые служат для поисков и разведки различных полезных ископаемых, а также изучения геологической среды, как объекта экологических и технических исследований. Рассматриваются физические основы таких методов, как гравиразведка, магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка и ГИС, а также условия их применения и примеры решения геологических задач с помощью геофизики.

2	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			
Введение. История создания отечественной геофизики.		2			2	2
Классификации геофизических методов.				2	2	2
Сейморазведка. Физические основы.		2			2	2
Метод отраженных волн (МОВ).		2		2	4	4
Метод преломленных волн (МПВ).		2		2	4	4 контрольная работа
Электроразведка. Классификация методов электроразведки.		2			2	
Методы малоглубинной геофизики.		2		2	4	4
Методы глубинной электроразведки.		2		2	4	4 контрольная работа
Магниторазведка.		2		3	5	4
Гравиразведка.		2		3	5	4 контрольная работа
Геофизические исследования скважин (ГИС).				2	2	4 реферат
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						2
<b>Итого</b>	<b>72</b>			<b>36</b>		<b>36</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **1. Введение**

Истории создания геофизики, роль в этом ученых Московского Университета от первых геофизических идей М.В.Ломоносова до работ профессоров МГУ с конца 19 века. Определение геофизики, как науки, изучающей с помощью косвенных физических методов Землю и ее оболочки (Физика Земли), а также занимающейся строением земной коры, литосферы и разведкой полезных ископаемых (разведочная геофизика).

### **2. Классификация геофизических методов.**

Многочисленные и разнообразные геофизические методы подразделяются по нескольким признакам:

- используемым физическим полям;
- уровню наблюдаемых значений параметров физических полей: абсолютный или относительный способ измерения;
- решаемым проблемам (направлениям) общей и прикладной геофизики;
- технологиям по месту (уровням) и среде проведения работ (космос, воздух, земная поверхность, акватории, горные выработки, скважины);
- направлению исследования геологической среды – зондирование, профилирование, просвечивание.

### **3. Сейсморазведка.**

Способы возбуждения и регистрации упругих волн, сейсмический канал и станции для сейсмоакустических измерений на суше и акваториях. Физические процессы распространения упругих волн в однородных и слоистых средах. Продольные и поперечные волны, их скорости и факторы, от которых они зависят. Отраженные, преломленные, дифрагированные, рефрагированные волны.

### **4. Метод отраженных волн (МОВ).**

Условия образования отраженных волн. Закон отражения. Годограф отраженной волны от границы раздела двух сред. Метод общей глубинной точки (ОГТ). Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МОВ. Глубинность метода и область применения в геологии.

### **5. Метод преломленных волн (МПВ).**

Условия образования головных преломленных волн. Физика образования головных преломленных волн. Годограф головной преломленной волны от границы раздела двух сред. Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МПВ. Глубинность метода и область применения в геологии.

### **6. Электроразведка.**

Естественные и искусственные электрические и электромагнитные поля, используемые в электроразведке. Электромагнитные свойства горных пород. Кондуктивные и индуктивные способы возбуждения и измерения постоянного электрического и переменного электромагнитного полей. Переносные приборы в электроразведке, электроразведочные и аэроэлектроразведочные станции. Основные методы глубинных и малоглубинных электромагнитных зондирований, профилирований, просвечиваний.

### **7. Методы малоглубинной геофизики.**

Малоглубинная геофизика использует различные физические методы для изучения верхней части земной коры глубиной до 100 м. Человек взаимодействует с этой частью геологического разреза путем возведения транспортных систем, бурения и выкапывания котлованов, прудов и водохранилищ, каналов, сооружения тоннелей и метро, добычи подземных вод и минеральных ресурсов, складирования промышленных и пищевых отходов.

Самая внешняя оболочка земной коры чрезвычайно динамична как с точки зрения изменчивости физических свойств, так и в социально-правовом отношении, что требует повторных исследований, которые проводятся для решения задач в разнообразных

областях и устаревают в течение нескольких лет. Эти области применения называются характеризуются объектами пространственного изучения физических свойств горных пород: инженерно-геологическая геофизика занимается исследованием грунтов для проектирования строительных сооружений; гидрогеологическая геофизика направлена на поиски и оценку качества грунтовых вод; мерзлотная или геокриологическая геофизика изучает ледники и зоны развития вечной мерзлоты; экологическая геофизика занимается картированием загрязняющих веществ в грунтовых водах; археологическая геофизика направлена на поиски и картирование древних сооружений (зачастую возможность проведения исследований на таких объектах становится реальной благодаря применению геофизических методов, т.к. бурение и выполнение шурфовок на таких объектах становится невозможным); техническая геофизика изучает работающие подземные объекты; судебная геофизика направлена на поиски следов преступлений; почвенная и биологическая геофизика изучает физические поля биологического происхождения и строение почвенного слоя.

Перечисленные области применения геофизики отличаются малой глубиной исследования от 1 до 100 м, требованием высокого геометрического разрешения, работой в условиях сильных промышленных помех, большим количеством дополнительной информации, жестким контролем результатов, высокой скоростью проведения работ.

В малоглубинной геофизике используется порядка 50 методов, что обусловлено разнообразием решаемых геологических задач. Большинство их основано на изучении электромагнитных и акустических свойств горных пород. Частоты рабочих сигналов и физические принципы методов имеют огромный диапазон, который регулирует глубину и детальность исследований. Методы малоглубинной геофизики постоянно развиваются, а аппаратный парк практически целиком принципиально меняется в течение 10-15 лет. Малоглубинная геофизика – наиболее динамичная в геофизической отрасли. Для решения всё более сложных задач и повышения точности, скорости выполнения работ она постоянно требует научного обновления программного обеспечения, разработки новых физических методов и подходов в интерпретации данных.

#### **8. Методы глубинной электроразведки.**

Магнитовариационные зондирования верхней мантии с использованием данных магнитных обсерваторий и спутников.

Магнитотеллурические зондирования консолидированной земной коры, аномалии электропроводящей и ионопроводящей природы.

Морские способы измерения электромагнитного поля, использование донных станций и буксируемых кос.

#### **9. Магниторазведка.**

Сущность метода магниторазведки. Физические предпосылки применения метода, магнитные свойства горных пород. История развития магниторазведки. Роль и место магниторазведки в общем комплексе геолого-разведочных работ. Магнитосфера Земли и других планет. Представление об элементах земного магнетизма, о структуре магнитного поля Земли. Понятие о нормальном и аномальном магнитном полях. Единицы измерений магнитных характеристик. Графическое представление основных элементов земного магнетизма: карты изогон, изоклин, изопор, изодинам. Классификация вариаций магнитного поля Земли. Инверсии МПЗ. Виды магнитных съемок по уровню наблюдений. Приборы, применяемые для проведения магнитных съемок. Геологические задачи, решаемые методом магниторазведки.

#### **10. Гравиразведка.**

Гравиметрический метод разведочной геофизики. Взаимосвязь с другими методами разведочной геофизики. Геологические задачи гравиметрической разведки. Плотностная характеристика горных пород. Сила тяжести и гравитационный потенциал. Вторые производные потенциала силы тяжести, их физический и геометрический смысл.

Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Условия формирования гравитационных аномалий. Редукции и аномалии силы тяжести. Классификация способов измерения ускорения силы тяжести. Абсолютные и относительные определения ускорения силы тяжести. Исторические сведения о возникновении и развитии гравиметрической разведки. Современные проблемы гравиметрической разведки. Перспективы развития гравиразведки.

#### **11. Геофизические исследования скважин (ГИС).**

Геофизические методы исследования скважин (ГИС) и работы в них (ГИРС). Методы и средства проведения ГИС (каротаж) и ГИРС. Основные задачи, решаемые методами ГИС. Комплексирование разных методов ГИС с наземными геофизическими методами. Использование ГИС для характеристик, окружающих скважину горных пород и выявления в них пластов и решения задач поиска и разведки полезных ископаемых.

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется во время семинарских занятий при проведении контрольных работ.

1. Место и роль общей и прикладной геофизики при изучении геологического строения литосферы и поиска и разведки полезных ископаемых
2. Классификация геофизических методов
  1. Краткая характеристика направлений малоуглубинной электроразведки и геофизики.
  2. Глубина исследования в малоуглубинных методах электроразведки.
  3. Какие электромагнитные поля используются при изучении верхней части разреза.
  4. Особенности проведения малоуглубинных геофизических исследований.
  5. Краткая характеристика методов вертикального электрического зондирования и электропрофилирования.
  6. Краткая характеристика методов электромагнитного профилирования и георадиолокации.
  7. Условия проведения малоуглубинных исследований и способы измерения электромагнитных свойств горных пород.
  8. Методы глубинной электроразведки.
  9. Магнитотеллурическое зондирование.
  10. Физическая и геологическая основа гравиметрического метода разведочной геофизики
  11. Плотностная характеристика горных пород
  12. Гравитационный потенциал и его компоненты (первые и вторые производные, сила тяжести)
  13. Нормальные и аномальные значения силы тяжести
  14. Условия формирования положительных и отрицательных гравитационных аномалий
  15. Абсолютные и относительные ускорения силы тяжести

16. История изучения магнетизма.
17. Магнитосфера Земли
18. Представление об элементах земного магнетизма и структуре магнитного поля Земли (МПЗ).
19. Понятие о нормальном и аномальном магнитном полях.
20. Единицы измерений магнитных характеристик.
21. Графическое представление компонент МПЗ: карта изогон, изоклин, изопор, изодинам.
22. Вариации магнитного поля Земли.
23. Инверсии МПЗ.
24. Магнитные свойства горных пород
25. Виды магнитных съемок по уровню наблюдений.
26. Приборы для производства магнитных съемок.
27. Применение метода магниторазведки
28. Сейсморазведка – определение, значение при решении разных геологических задач, проблемы и перспективы развития и применения.
29. МОВ – определение, особенности, изучаемые параметры среды и условия применения.
30. МПВ - определение, особенности, изучаемые параметры среды и условия применения.
31. ГИС – определение, методы исследования, изучаемые параметры среды и условия применения.

### **7.2 Примерные темы для самостоятельной работы студентов:**

1. Геофизические методы исследования карста
2. Подводные вулканы и геофизические методы их исследования
3. Геологическое строение дна мирового океана по сейсмическим данным
4. Морская сейсморазведка при поисках углеводородов
5. Литосферные плиты и выделение их геофизическими методами
7. Сейсмические методы при поисках месторождений углеводородов
8. Сейсмические методы в инженерной геологии
9. Строение земной коры морей по геофизическим данным
10. Геофизические методы исследований в районах вечной мерзлоты
11. Фигура Земли и спутниковые методы ее исследования
12. Возможности электроразведки при поисках нефти и газа
13. Комплекс геофизических методов при решении экологических задач
14. Палеомагнетизм и его роль в геологии
15. Разведка полезных ископаемых Мирового океана геофизическими методами
16. Малоглубинная электроразведка
17. Глубинная электроразведка

### **7.3 Примерные темы рефератов:**

1. Общая и разведочная геофизика – история развития и современное состояние.
2. Стыковое положение геофизики среди других наук, взаимовлияние наук о Земле и роль геофизики в математизации наук о Земле.
3. Классификации методов геофизики.
4. Гравиразведка
5. Магниторазведка
6. Малоглубинная электроразведка
7. Глубинная электроразведка
8. Сейсморазведка МОВ
9. Сейсморазведка МПВ



10. Сейсмоакустические методы

11. Геофизические методы исследований (ГИС) и работ (ГИРС) в скважинах.

(п.п. 4 –11: дать общую характеристику метода - происхождение используемого геофизического поля, измеряемые параметры поля, технология работ, способы визуализации получаемых данных, области геологического применения).

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

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: морфологии основных физических полей Земли, их природу и источники, принципы и методы исследований, виды деятельности геофизиков.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умение: анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач.	Умение отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности неприципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения использовать возможности геофизических методов.	Успешное умение использовать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач.
Владение: основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией.	Отсутствуют владение основами геофизических методов.	Фрагментарное владение основами геофизических методов.	В целом сформировано владение основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией.	Успешное владение основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией.

### 8. Ресурсное обеспечение:

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

##### - основная литература:

1. Геофизика: учебник. Под ред. Хмелевского В.К. – М.: КДУ, 2007, 2009, 2012, – 320 с.
2. Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В., Попов М.Г., Селивестров Н.И., Шевнин В.А. Геофизические методы исследования: учеб. пособие. - Петропавловск - Камчатский: Изд-во КГПУ, 2004. - 232 с.

3. Основы геофизических методов: учебник для вузов. Авторы: Хмелевской В.К., Костицын В.И. - Пермь. Изд-во Перм.ун-та,2010. – 400 с.
4. Кузнецов О.Л., Каляшин С.В. Введение в геофизику. – М.: РАЕН «Дубна», 2011 с.
5. Геофизика: учебник для вузов. Авторы: Хмелевской В.К., Костицын В.И. - Пермь. Изд-во Перм.ун-та,2018. – 380 с.

**- дополнительная литература:**

1. Орленок В.В. Основы геофизики: учебное пособие. – Калининград. БИ., 2000. - 382 с.
2. Кузнецов О.Л. Жизнь геофизика в системе пространство – время. – М.: Изд-во РАЕН, 2008. – 272 с.
3. Кузнецов О.Л., Симкин Э.М. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере. М.: Недра, 1990.
4. Сорохтин О.Г., Чилингар Дж.В, Сорохтин Н.О. Теория развития Земли. М.: Ижевск, ИКИ, 2010, 752 с.
5. Федынский В.В. Разведочная геофизика. М.: Недра, 1964, 668 с.
6. Трухин В.И., Показеев К.В, Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. – М.: Физ.-мат. лит., 2005. -576 с.

**Б) Материально-технического обеспечения:**

Лекции и семинары должны проводиться в специализированных аудиториях, оборудованными средствами для видеопрезентации материала и демонстрации рисунков и графиков (ПК и LCD проектор). Самостоятельная работа студентов организуется в компьютерном классе геофизического отделения Геологического факультета МГУ.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватели** – преподаватели Отделения Геофизики Геологического факультета МГУ.

**11. Авторы** – Попов М.Г., Степанов П.Ю., Модин И.Н., Куликов В.А., Пушкарев В.А., Шевнин В.А., Лыгин И.В., Золотая Л.А.

---