

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Геофизические методы в геоморфологии

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Геоморфология и палеогеография»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 15, дата 03.10.22)

Москва 2022

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 «География».

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1383).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на курсах цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин — "Математика" и "Физика", читаемых в 1–3 семестрах, дисциплин модуля "Землеведение"; на материалах дисциплин модуля "Учение о литосфере" — "Историческая геология", "Структурная геология и геологическое картографирование".
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-6.Б (<i>формируется частично</i>) Владеет базовыми знаниями и методами общей и исторической геологии, минералогии и петрографии магматических пород, структурной геологии, основами литологии, фациального анализа, грунтоведения, гидрогеологии, геохимии и основами геофизических методов исследования вещества Земли	СПК-6.8 Применяет базовые знания и методы геофизики в профессиональной деятельности	<p>Знать: параметры, структуру геофизических полей Земли, физические законы, лежащие в основе геофизических методов, принципы организации методики полевых натурных геофизических работ при решении различных геоморфологических задач, теоретические основы интерпретации геофизических данных и принципы геологического истолкования.</p> <p>Уметь: определять и соотносить возможности геофизических исследований с решением конкретных геоморфологических и геологических задач, проводить качественный анализ геофизической информации.</p> <p>Владеть: навыками интерпретации и геологического истолкования геофизических данных.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е, в том числе 48 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 24 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).
6. Содержание дисциплины (модуля), 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 (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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 семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой	Всего
Введение. Внутреннее строение Земли по геофизическим данным (Темы 1-2)	5	2	1			3	2	2
<i>Текущая аттестация 1: контрольная работа</i>	1		1			1		0
Гравиразведка (Тема 3)	4	2	2			4		0
Гравиразведка(Тема 3)	5	2	1			3	2	2
<i>Текущая аттестация 2: контрольная работа</i>	1		1			1		0
Магниторазведка (Тема 4)	4	2	2			4		0
Магниторазведка (Тема 4).	5	2	1			3	2	2
<i>Текущая аттестация 3: контрольная работа</i>	1		1			1		0
Электроразведка (Тема 5)	5	2	1			3	2	2
<i>Текущая аттестация 4: контрольная работа</i>	1		1			1		0
Сейсморазведка (Темы 6)	6	2	2			4	2	2
Основы сейсмологии (Тема 7)	5	2	1			3	2	2

Текущая аттестация 5: контрольная работа	1		1			1		0	
Геотермия (Тема 8)	6	2	2			4	2	2	
Ядерная геофизика. (Тема 9).	4	1	1			2	2	2	
ГИС (Тема 10)	4	1	1			2	2	2	
Заключение. Комплексный анализ геофизических методов (Тема 11)	11	4	4			8	3	3	
Промежуточная аттестация зачет	3	<i>Устный зачет</i>					3		
Итого	72	48					24		

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема.1. Введение. Предмет и задачи геофизики. Определение понятия — геофизика, физика Земли, геофизические методы исследований. Основные разделы геофизики. Структура курса. Физические поля Земли; понятие нормального и аномального поля. Физические свойства горных пород — основа связи физики Земли с геологией и геоморфологией. Дифференциация и интеграция научных исследований — две составные части процесса научного познания. Характеристика современного этапа развития наук о Земле — комплексный подход при разработке моделей строения природных объектов и развития природных процессов. Интенсивное развитие наук о Земле и основные направления их практического использования. Место разведочной геофизики в геологоразведочной практике, в теоретической и практической геоморфологии. Вклад российских ученых в развитие геофизики.

Тема 2. Внутреннее строение Земли. Современные представления о внутреннем строении Земли и роль геофизики в установлении современной модели Земли. Геофизические методы изучения внутреннего строения Земли. Изменение физических свойств горных пород с глубиной. Геофизическая характеристика основных оболочек Земли. Ядро Земли. Мантия Земли. Земная кора. Литосфера и астеносфера.

Тема 3. Гравиметрия и гравиметрическая разведка.

Гравитационное поле Земли, закон всемирного тяготения. Сила тяжести, поле силы тяжести, потенциал силы тяжести. Эквипотенциальная поверхность. Фигура Земли и ее приближения — сфероид, геоид. Производные потенциала силы тяжести. Нормальное значение силы тяжести. Редукции (поправки) и аномалии силы тяжести. Изостазия. Гипотезы изостазии. Плотность горных пород. Аппаратура для измерения силы тяжести — маятники, гравиметры. Абсолютные и относительные методы измерения силы тяжести. Основные задачи и объекты гравиразведочных работ. Виды гравиметрической съемки. Методика наземной гравиметрической съемки. Морская гравиметрическая съемка. Спутниковая альтиметрия – метод идентификации морфоструктур дна океана.

Обработка гравиметрических наблюдений. Основы интерпретации аномалий силы тяжести – качественная и количественная интерпретация. Методы выделения различных по длине волны гармоник аномального гравитационного поля. Прямая и обратная задачи гравиметрии. Поле силы тяжести от тел простой формы (шар, уступ, наклонные пласты и др.). Интерпретация гравиметрических аномалий. (Суперпозиция

полей, разделение полей, осреднение аномалий, трансформация поля). Области применения гравиразведки. Геологическое истолкование результатов гравиразведки.

Характерные аномалии силы тяжести над различными морфоструктурами дна Мирового океана и суши: рифтовые зоны континента, переходные зоны атлантического типа, спрединговые хребты. Разломы. Подводные вулканические горы. Островные дуги. Горно-складчатые пояса.

Тема 4. Магнитометрия и магнитная разведка

Магнитное поле Земли. Основные характеристики главного магнитного поля Земли. Элементы магнитного поля: вектор напряженности, наклонения, склонения и их распределение на поверхности Земли. Инверсии и вариации главного магнитного поля.

Нормальное и аномальное геомагнитные поля. Вариации магнитного поля.

Основные виды магниторазведки. Задачи магниторазведки. Аппаратура для геомагнитных исследований: магнитометры — компенсационные, протонные, квантовые.

Магнитные свойства горных пород — магнитная восприимчивость и остаточное намагничивание. Виды магниторазведочных работ. Методика наземной съемки. Прямая и обратная задачи. Поле магнитного диполя. Магнитные аномалии от геологических тел различной формы (интрузии, дайки, силы, сбросы, разломы) и намагниченности. Основы качественной и количественной интерпретации результатов геомагнитной съемки и магниторазведки. Методы разделения аномального магнитного поля — осреднение, пересчет в верхнее и нижнее полупространство.

Магнитное поле континентов. Области применения магниторазведки: для региональной геологии и структурно-тектонического картирования. Эффективность магниторазведки для поиска и разведки рудных и нерудных полезных ископаемых, для инженерно-геологических работ и др.

Магнитное поле океанов. Задачи морской магнитометрии. Природа линейных магнитных аномалий. Геомагнитная хронологическая шкала. Использование линейных магнитных аномалий для определения возраста земной коры. Геоисторический анализ возраста дна Мирового океана по аномальному магнитному полю. Петромагнитная модель океанической коры. Магнитные аномалии над основными морфоструктурами дна океана. Природа палеомагнетизма.

Тема 5. Электрическая разведка

Цели и задачи электроразведки. Геоэлектрический разрез. Прямая и обратная задачи электроразведки. Типы электромагнитных полей: естественные и искусственные, постоянные и переменные, установившиеся и не установившиеся. Естественные и искусственные методы электрической разведки. Физические свойства горных пород: удельное электрическое сопротивление, диэлектрическая и магнитная проницаемость, поляризуемость, электрохимическая активность.

Основные группы методов в электроразведке. Методы естественных электрических полей. Локальные и региональные естественные поля. Метод заряженного тела. Постоянные искусственные электрические поля. Поле точечного источника. Методы сопротивлений. Электрическое профилирование и электрическое зондирование (вертикальное и дипольное). Методы вызванной поляризации и становление поля. Методы наземного индуктивного профилирования. Методы электроразведки переменным током низкой частоты: магнитотеллурический, частотное зондирование, индуктивные, аэроэлектроразведка.

Высокочастотная электроразведка: высокочастотная индукция. Радиоволновое просвечивание и радиолокационный метод. Основные элементы аппаратуры для электроразведки методами постоянного и переменного тока. Анализ электроразведочных методов, применяемых для решения задач, связанных с геоморфологией – магнитотеллурического, электропрофилирования и электроразведочного.

Тема 6. Сейсмическая разведка

Цели и задачи сейсморазведки. Методические принципы сейсморазведки. Физико-геологические основы сейсморазведки. Модули упругости. Продольные, поперечные и поверхностные волны. Основы геометрической сейсмики. Типы сейсмических волн.

Сейсмические среды, границы и скорости. Скорости распространения упругих волн в различных горных породах. Связь скорости и плотности. Основные понятия о сейсморазведочной аппаратуре. Сейсмический канал (сейсмоприемник, усилитель, регистрирующее устройство). Организация сейсморазведочных работ.

Основы метода отраженных волн. Годограф волны отраженной от плоской границы. Методика работ МОВ. Интерпретация данных МОВ. Основы метода преломленных волн. Годограф головной преломленной волны, системы наблюдений.

Виды сейсморазведки. Основные методы сейсмических исследований: глубинное сейсмическое зондирование, структурная сейсморазведка, рудная сейсморазведка, инженерно-гидрологическая сейсморазведка. Применение сейсморазведки для решения геоморфологических задач. Сейсмостратификация, сейсмостратиграфия. Роль сейсморазведки для изучения глубинного строения земной коры континентов и океанов.

Тема 7. Основы сейсмологии.

Физическая сущность землетрясения. Типы землетрясений. Причины землетрясений. Сейсмический очаг. Распространение сейсмических волн. Волны сжатия и растяжения. Магнитуда землетрясений. Энергия, выделяемая при землетрясении. Интенсивность землетрясений (шкала интенсивности). Механизм смещения в очаге. Параметры землетрясений. География распределения очагов землетрясений — сейсмические поля Земли. Связь сейсмологии с геоморфологией и с геодинамикой.

Цунамигенные землетрясения. Природа образования волн-цунами и причины их вызывающие. Физика цунами. Шкала интенсивности цунами. Прогноз землетрясений. Профилактические мероприятия и ликвидация последствий.

Тема 8. Термометрия. Терморазведка.

Цели и задачи термометрии. Энергетическое состояние Земли.

Термические (теплофизические) свойства горных пород. Тепловой поток. Механизмы теплопереноса. Тепловое поле Земли. Основные направления терморазведки. Геотермические исследования на континентах (щиты и платформы, складчатые области, районы современного вулканизма) и океанах (рифтовые зоны СОХ, котловины, континентальные окраины). Гидротермальная деятельность на континентах и на дне океанов. Связь геотермии с геоморфологией.

Тема 9. Радиометрические методы (ядерная геофизика).

Цели и задачи радиометрических методов. Общие сведения о радиоактивности. Естественная радиоактивность. Виды радиоактивных излучений. Радиоактивность горных пород. Радиометрические методы разведки. Ядерно-физические методы исследования горных пород.

Тема 10. Каротаж - Геофизические исследования скважин (ГИС).

Основные задачи ГИС. Общие сведения о бурении скважин. Схема установки для проведения ГИС. Классификация методов ГИС. Принципы решения прямых и обратных задач ГИС. Геофизические методы изучения скважин методами естественного поля, кажущихся

сопротивлений, вызванной поляризации и индукции. Радиометрические исследования в скважинах: гамма каротаж, гамма-гамма каротаж, нейтринно-нейтронный каротаж, нейтрон-гамма каротаж. Расчленение разрезов скважин. Корреляция разрезов скважин.

Тема 11. Заключение. Комплексный анализ геофизических методов.

Комплексирование геофизических методов для решения задач геоморфологии и геологического картирования, поисков месторождений полезных ископаемых, гидро- и инженерной геологии, гляциологии и геокриологии. Применение геофизических методов для изучения строения дна морей и океанов и глубинного строения материков. Геофизическая характеристика переходных зон атлантического типа. Геофизическая характеристика рифтовых зон и островных дуг. Связь глубинного строения океанической литосферы с рельефом поверхности. Глубинная геофизика и глобальная геоморфология: комплексы геофизических методов при решении задач эндогенной геоморфологии. Геофизика и археология.

План проведения семинаров

Семинар 1. Обсуждение вопросов эффективности разных геофизических методов в установлении современной модели строения Земли. Анализ причин изменения физических характеристик различных оболочек Земли.

Семинар 2. Обсуждение физической природы связи рельефа с аномальным гравитационным полем. Рассмотрение конкретных примеров нарушения изостазии: эрозия, ледниковая нагрузка, тектонические деформации земной коры, зоны глубоководные желоба и горные пояса. Реакция рельефа поверхности на нарушение изостазии. Сравнение плотностных характеристик разных типов горных пород в зависимости от условий их образования, характера залегания, напряженного состояния литосферы и геодинамической обстановки.

Семинар 3. Идентификация разных типов морфоструктур по данным спутниковой альтиметрии. Обсуждение особенностей связи различных морфоструктур с аномальным гравитационным полем. Отработка навыков качественного анализа и интерпретации гравиметрических аномалий по картам и графикам для различных морфоструктур.

Семинар 4. Сравнение магнитных свойств горных пород – магнитная восприимчивость и остаточное намагничивание, для разных типов горных пород. Ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики. Знакомство с принципом работы магнитометра.

Семинар 5. Геоисторический анализ возраста дна Мирового океана по аномальному магнитному полю. Освоение геохронологической шкалы магнитных инверсий. Сравнение особенностей проявления аномального магнитного на континентах и океанах для разных районов и структур. Отработка навыков качественного анализа и интерпретации гравиметрических аномалий по картам и графикам для различных морфоструктур и аномальных объектов.

Семинар 6. Физические свойства горных пород: удельное электрическое сопротивление, диэлектрическая и магнитная проницаемость, поляризуемость, электрохимическая активность. Обсуждение эффективности электроразведочных методов, применяемых для решения задач связанных с поиском и разведкой месторождений полезных ископаемых, изучением строения земной коры — магнитотеллурического зондирования, электропрофилирования и электрозондирования.

Семинар 7. Обсуждение эффективности сейсмических методов для выявления внутреннего строения Земли. Дискуссия на тему эффективности метода сейсморазведки для поиска и разведки рудных и нерудных полезных ископаемых и структур, к которым они приурочены, для сейсмостратиграфического расчленения осадочных толщ. Анализ сейсмических разрезов для разных типов морфоструктур.

Семинар 9. Анализ особенностей сейсмической активности и характеристик землетрясений в разных морфодинамических обстановках. Географические закономерности проявления сейсмической активности и ее связь с рельефом Земли. Сопоставление шкалы магнитуд и шкалы интенсивности. Индикаторы интенсивности землетрясений. Дискуссия на тему возможности прогноза землетрясений и эффективности методов их прогноза. Обсуждение техногенных и геоморфологических последствий катастрофических землетрясений 21 века.

Семинар 10. Тепловое поле Земли: особенности распределения и связь с морфоструктурами. Геотермические исследования на континентах (щиты и платформы, складчатые области, районы современного вулканизма) и океанах (рифтовые зоны СОХ, котловины, континентальные окраины). Особенности проявления гидротермальной деятельности на континентах и на дне океанов.

Семинар 11. Рассмотрение и обсуждение примеров комплексирования геофизических методов для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, изучения глубинного строения Земли и земной коры, и для понимания формирования и эволюции рельефа.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Текущие аттестации — письменные контрольные работы.

Контрольная работа №1 по теме: «Строение Земли по геофизическим методам».

Примеры вопросов:

1. Естественные физические поля Земли.
2. Геофизические методы изучения внутреннего строения Земли.
3. Основные оболочки Земли и их характеристика.
4. Земное ядро и его геофизическая характеристика.
5. Мантия Земли. Ее геофизическая характеристика.
6. Геофизические данные о строении океанической коры.
7. Геофизические данные о строении континентальной коры.
8. Литосфера и астеносфера и их физические свойства.
9. Различие физических свойств континентальной и океанической коры.

Контрольная работа № 2 по теме: «Гравиразведка».

Примеры вопросов:

1. Сила тяжести. Поле силы тяжести. Единицы измерения силы тяжести.
2. Потенциал силы тяжести. Физический смысл потенциала силы тяжести. Эквипотенциальная поверхность.
3. Фигура Земли. Геоид. Эллипсоид вращения.
4. Нормальное значение силы тяжести. Формула Клеро.

5. Аномальное гравитационное поле.
6. Поправка за высоту (поправка Фая).
7. Поправка за притяжение промежуточного слоя.
8. Аномалии силы тяжести. Аномалия Фая и аномалия Буге.
9. Изостазия. Гипотезы изостази. Нарушение изостази. Примеры.
10. Плотность горных пород.
11. Методика наземной гравиметрической съемки.
12. Виды гравиметрической съемки.
13. Спутниковая альтиметрия.
14. Поле элементарной точечной массы.
15. Прямая задача гравиразведки. Поле над шаром.
16. Прямая задача гравиразведки. Поле над вертикальным уступом.
17. Обратная задача гравиразведки.
18. Интерпретация результатов гравиразведки.
19. Области применения гравиразведки.

Контрольная работа № 3 по теме: «Магниторазведка».

Примеры вопросов:

1. Магнитное поле Земли. Природа магнитного поля Земли.
2. Закон Кулона. Магнитная масса.
3. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля.
4. Элементы магнитного поля.
5. Нормальное и аномальное магнитное поле. Вариации магнитного поля.
6. Индуцированная и остаточная намагниченность. Магнитная восприимчивость.
7. Магнитные свойства горных пород.
8. Наземная магнитная съемка.
9. Прямая задача магниторазведка. Поле магнитного диполя.
10. Поле вертикального стержня и поле шара.
11. Качественная интерпретация результатов магниторазведки.
12. Количественная интерпретация результатов магниторазведки. Метод характерных точек. Метод касательных.
13. Области применения магниторазведки.
14. Магнитное поле океана. Природа линейных магнитных аномалий.
15. Магнитохронологическая шкала.

16. Петромагнитная модель океанической литосферы

Контрольная работа № 4 по теме: «Электроразведка».

Примеры вопросов:

1. Типы электромагнитных полей.
2. Основные электромагнитные параметры горных пород.
3. Естественные электрические и электромагнитные поля.
4. Постоянные искусственные электрические поля.
5. Поле точечного источника.
6. Методы сопротивлений.
7. Электромагнитные свойства горных пород.
8. Чем определяется удельное электрическое сопротивление пород ρ ?
9. Профилирование методом сопротивлений.
10. Способы возбуждения поля при индуктивных методах.
11. Зондирование методами сопротивлений.
12. Вертикальное электрическое зондирование.
13. Дипольное электрическое зондирование.

Контрольная работа по теме № 5: «Сейсморазведка».

Примеры вопросов:

1. Цели и задачи сейсморазведки. Методика сейсморазведки.
2. Физико-геологические основы сейсморазведки. Закон Гука. Упругие модули.
3. Продольные, поперечные и поверхностные волны.
4. Основные положения геометрической сейсмологии. Упругая волна. Фронт волны. Сейсмические лучи.
5. Основные принципы геометрической сейсмологии. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Принцип суперпозиций. Закон преломления - отражения.
6. Типы сейсмических волн.
7. Сейсмические среды, границы и скорости. Типы границ между средами.
8. Типы скоростей упругих волн.
9. Сейсмические свойства горных пород и основных слоев океанической и континентальной коры.
10. Основные элементы и функции сейсморазведочной аппаратуры.
11. Метод отраженных волн.
12. Метод преломленных волн.

13. Виды сейсморазведки. Области применения сейсморазведки.
14. Землетрясения: типы, характеристики, параметры, физический смысл, принцип регистрации
15. Интенсивность и магнитуда землетрясений. Шкала интенсивности. Шкала магнитуд.
16. Геодинамические обстановки проявления сейсмической активности

Примерный перечень вопросов для зачета

1. Физические поля Земли. Геофизические методы о строении Земли.
2. Физические свойства горных пород: плотность, магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность, скорости распространения упругих волн и удельное электрическое сопротивление.
3. Гравитационное поле Земли. Сила тяжести. Потенциал силы тяжести.
4. Редукции и аномалии силы тяжести.
5. Методика гравиразведки. Области применения гравиразведки.
6. Прямая и обратная задача гравиразведки.
7. Спутниковая гравиметрия.
8. Магнитное поле Земли. Элементы магнитного поля. Вариации земного магнетизма. Нормальное и аномальное геомагнитные поля.
9. Методика магниторазведки. Основы теории магниторазведки. Поле магнитного диполя.
10. Области применения магниторазведки. Прямая и обратная задачи в магнитометрии.
11. Шкала геомагнитных инверсий и определение возраста дна океана
12. Естественные и искусственные электрические поля. Поле точечного источника.
13. Метод сопротивлений. Профилирование методом сопротивлений.
14. Методы зондирования в электроразведке.
15. Виды сейсморазведки и области ее применения.
16. Методы сейсморазведки. Области применения сейсморазведки.
17. Типы сейсмических волн.
18. Метод отраженных волн.
19. Метод преломленных волн.
20. Сейсмические среды и типы скоростей упругих волн
21. Характеристика землетрясений.
22. Тепловое поле Земли. Тепловой поток. Механизмы теплопереноса.
23. Геотермические исследования на континентах и океанах. Гидротермальная деятельность на континентах и на дне океанов.
24. Геофизические методы изучения скважин

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация — устный зачет

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, контрольная работа)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, контрольная работа)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, контрольная работа)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 1. Геофизика. (под ред. В.К Хмелевского). М.: КДУ. 2007. 320 с.
 2. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Книга 1. Методы прикладной и скважинной геофизики. Дубна, 1997. 203 с.
 3. Аплонов С.В., Титов К.В. Геофизика для геологов. СПб. 2010. 248 с.

Дополнительная литература:

1. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Книга 2. Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. Дубна. 1999.
2. Шарма П. Геофизические методы в региональной геологии. М.: Мир. 1989. 487 с.
3. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: ВНИИ геосистем. 2012. 346 с.
4. Долгаль А.С. Комплексирование геофизических методов: учеб. пособие. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т. 2012. 167 с.
5. Lowrie W. Fundamentals of Geophysics. – Cambridge University Press/ The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK. 2007. 381 p.

- Перечень лицензионного программного обеспечения не требуется

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- геолого-геофизические атласы и картографические носители геофизической информации

- открытые международные базы данных: цифровые модели рельефа, модели гравитационного поля и его градиента [Barthelmes, 2013; Sandwell et al., 2014], аномального магнитного поля EMAG 2 [Maus et al., 2009], модель сейсмотомографии LLNL-G3Dv3 [Simmons et al., 2012], модель земной коры GEMMA [Reguzzoni, Sampietro, 2014]. Эти базы позволят проиллюстрировать морфологические и геолого-геофизические характеристики структур разных типов и разного генезиса.

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

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором, картографические материалы, коллекции и экспозиции Музея земледования МГУ.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Е.П.Дубинин

11. Разработчики программы: Дубинин Евгений Павлович, заведующий сектором геодинамики научно-учебного музея земледования МГУ, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии, доктор геолого-минералогических наук.