

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

Геофизические методы исследования

Авторы-составители: Попов М.Г., Степанов П.Ю., Шевнин В.А.

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 __ декабря 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 «Геофизические методы исследований» является получение общих фундаментальных знаний по основным геофизическим методам исследования – гравиразведка, магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка, ядерная геофизика, термометрия и геофизические исследования скважин.

Задачи дисциплины «Геофизические методы исследований» состоят в получении физико-математических основ геофизических методов, освоении технологии различных геофизических наблюдений, практическом освоении приемов качественной и количественной интерпретации данных геофизических съемок, понимании места, роли и возможности каждого геофизического метода и их комплексирования при решении различных геологических задач.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе дисциплины «Геофизические методы исследований» рассмотрены физико-математические и геологические основы, принципы решения прямых и обратных задач, общие сведения об аппаратуре, технологии проведения полевых работ, приемы обработки и интерпретации материалов, условия и области применения основных методов прикладной и скважинной геофизики – гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, ядерной геофизики и геофизических исследований скважин (ГИС).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный блок, обязательные дисциплины по выбору, курс – I - II, семестр – 1, 3.

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 при обучении на 2 курсе базироваться на знаниях дисциплин «Детальная гравиразведка и магниторазведка», «Теория геофизических полей», «Теория электромагнитных зондирований», «Комплексирование геофизических методов» и др.

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
ОПК-1.ММ Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность подготовки, при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	ММ.ОПК-1. И-1. Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность подготовки, при решении исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать: фундаментальные физико-математические основы основных геофизических методов Владеть: навыками постановки геофизической задачи, основами технологии геофизических съемок, основными элементами качественной и количественной интерпретации геофизических данных.

<p>ОПК-3.ММ Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (формируется частично).</p>	<p>ММ.ОПК-3. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы. ММ.ОПК-3. И-3. Использует полученные результаты для выработки рекомендаций по их практическому использованию.</p>	<p>Владеть: навыками постановки геофизической задачи, основами технологии геофизических съемок, основными элементами качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p>
<p>МПК-1 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>МПК-1. И-1 Определяет цели и задачи геофизических исследований МПК-1. И-2 Владеет методами проведения геофизических наблюдений и обработки данных МПК-1. И-3 Знает основы решения прямых и обратной задач геофизики, геологической интерпретации данных</p>	<p>Уметь: ставить геофизические задачи при решении различных геологических задач, решать прямые и обратные задачи основных методов геофизики Владеть: навыками постановки геофизической задачи, основами технологии геофизических съемок, основными элементами качественной и количественной интерпретации геофизических данных.</p>

4. Объем дисциплины составляет **4** з.е., в том числе **84 (42+42)** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции **25 (14+11)** и семинары **59 (28+31)** вместе), **60 (30+30)** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен в 1 семестре, рубежный зачет в 3 семестре).

5. Формат обучения 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
1. Введение	2	2			2					
2. Гравиразведка	14	3		7	10			2	2	4
3. Магниторазведка	14	3		7	10			2	2	4
4. Электроразведка	18	3		7	10			4	4	8
5. Сейсморазведка	18	3		7	10			4	4	8
1 семестр Промежуточная аттестация - <i>экзамен</i>	6	Устный экзамен				6				6
1 семестр Всего	72	14		28	42					30
6. Ядерная геофизика	13	2		7	9			2	2	4
7. ГИС	20	3		9	12			4	4	8
8. Комплексирование	19	3		8	11			4	4	8
9. Геологические задачи	14	3		7	10			2	2	4
3 семестр Промежуточная аттестация - <i>рубежный зачет</i>	6	Рубежный зачет				6				6
3 семестр Всего	72	11		31	42					30
Итого	144	84				60				

Содержание лекций

1. Введение.

Место общей и разведочной геофизики среди других естественно-научных фундаментальных и прикладных наук. Классификации геофизических методов исследований.

2. Гравиразведка

2.1. Определение и сущность гравиразведки. Понятия поля силы тяжести – изучаемый параметр, единицы измерения, структура. Нормальное поле силы тяжести – физическая природа, составляющие, диапазон изменения, причины изменения с широтой. Редукции (поправ за условия наблюдения и вариации). Аномальное гравитационное поле – диапазон изменения, физическая природа.

2.2. Плотность горных пород, полезных ископаемых и методы ее измерения.

2.3. Физические принципы и особенности устройства динамических и статических гравиметров.

2.4. Методика гравиразведки: типы съемок, проектная точность, система точек наблюдения, масштаб съемки, правило обхода точек наблюдения, контрольные наблюдения.

2.5. Аналитические методы решения прямых и обратных задач гравитационного поля для тел простой геометрической формы. Основные типы гравитационных аномалий. Условия применения гравиразведки.

2.6. Качественная и количественная интерпретация данных гравиразведки. Принципы интерпретации и геологическое истолкование гравитационных аномалий.

2.7. Применение гравиразведки для изучения строения земной коры и верхней мантии, при региональных съемках, при поисках и разведке нефтегазоносных структур и месторождений, рудных и нерудных полезных ископаемых, при решении инженерно-геологических задач.

3. Магниторазведка

3.1. Определение и сущность магниторазведки. Магнитное поле Земли, параметры и единицы измерения, особенности его строения и происхождения, изменения во времени. Нормальное и аномальное магнитные поля.

3.2. Магнитные свойства горных пород и руд, методы их измерения.

3.3. Физические принципы и особенности устройства чувствительных систем приборов для измерения элементов напряженности геомагнитного поля. Классификация и основные современные виды магниторазведочной аппаратуры.

3.4. Методика магнитных съемок - типы съемок, проектная точность, система точек наблюдения, система обхода точек наблюдения, масштаб съемки, учет вариаций магнитного поля, контрольные наблюдения.

3.5. Аналитические методы решения прямых и обратных задач магниторазведки для тел простой геометрической формы. Основные типы магнитных аномалий. Условия применения магниторазведки.

3.6. Качественная и количественная интерпретация данных магниторазведки. Интерпретация магнитных аномалий и их геологическое истолкование.

3.7. Применение магниторазведки для выяснения внутреннего строения земной коры, при региональных, структурных исследованиях, геологической съемке, поисках и разведке железорудных и других полезных ископаемых.

4. Электроразведка

4.1. Определение, сущность и классификация методов электроразведки.

4.2. Общие сведения об изучаемых в электроразведке полях: естественных и искусственных, постоянных и переменных, установившихся и неустойчивых. Принципы решения прямых и обратных задач. Нормальные и аномальные поля.

4.3. Электромагнитные свойства горных пород и руд, методы их измерения.

4.4. Аппаратура и оборудование для электроразведки. Переносные приборы. Электроразведочные станции.

4.5. Сущность основных методов электроразведки, методика и техника работ, особенности интерпретации и решаемых задач.

4.5.1. Методы естественного электрического (постоянного - ЕП и переменного - ПЕЭП) и магнитного (переменного - ПЕМП) поля.

4.5.2. Вертикальные и дипольные электрические зондирования (ВЭЗ и ДЗ), методы электропрофилеирования по сопротивлению (ЭП) и вызванной поляризации (ВП).

4.5.3. Методы низкочастотного профилирования (НЧМ): длинного кабеля (ДК), незаземленной петли (НП), дипольного индуктивного (ДИП) в гармоническом и неустановившемся (импульсном, переходном) режимах.

4.5.4. Методы электромагнитных зондирований (ЭМЗ) естественными (магнитотеллурическими) и искусственными (управляемыми) полями.

4.5.5. Высокочастотные и сверхвысокочастотные методы профилирования.

5. Сейсморазведка

5.1. Определение и сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки.

5.2. Физические основы сейсморазведки. Основы теории упругости, геометрической сейсмологии.

5.3. Типы сейсмических волн. Отражение, преломление, дифракция, рефракция упругих волн. Сейсмические среды, границы и скорости упругих волн.

5.4. Сейсмические свойства горных пород, их зависимость от различных природных факторов.

5.5. Принципы устройства сейсморазведочной аппаратуры. Понятия каналов записи и воспроизведения. Типы полевых сейсморазведочных станций.

5.6. Метод отраженных волн (МОВ). Уравнение годографа волны, отраженной от плоского наклонного контакта. Системы наблюдений МОВ. Интерпретация данных МОВ.

5.7. Интерференционные системы. Группирование. Метод общей глубинной точки (МОГТ).

5.8. Метод преломленных волн (МПВ). Уравнение годографа. Системы наблюдений в МПВ. Интерпретация данных МПВ.

5.9. Области применения сейсморазведки. Применение сейсморазведки в региональной геологии при поисках и разведке нефтегазоносных структур, сейсмостратиграфии и прогнозировании геологических разрезов. Особенности рудной сейсморазведки. Применение сейсмических и сейсмоакустических методов при инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях.

6. Ядерная геофизика

6.1. Характеристика и классификация методов ядерной геофизики.

6.2. Общие сведения о радиоактивности. Состав, энергия и взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Радиоактивность руд, горных пород, природных вод, почвенного воздуха и атмосферы.

6.3. Аппаратура для измерения радиоактивности. Газонаполненные и сцинтилляционные счетчики. Аэро- и авторадиометры. Полевые радиометры и эманометры.

6.4. Радиометрические методы разведки. Воздушные, наземные, автомобильные, пешеходные и глубинные гамма-съемки. Эманационная съемка.

6.5. Нейтронные и гамма-лучевые свойства горных пород. Ядерно-физические методы исследования с целью их поэлементного анализа. Нейтронные методы. Гамма-гамма методы.

8. Геофизические исследования скважин

8.1. Классификация методов геофизических исследований в скважинах (ГИС).

8.2. Аппаратура для скважинных геофизических исследований.

8.3. Сущность, методика и решаемые задачи для следующих методов ГИС.

8.3.1. Электрические методы исследования скважин. (ПС, КС, БКЗ, ИК).

8.3.2. Ядерные исследования в скважинах (ГК, НГК, ННК, ГГК).

8.3.3. Сейсмоакустические методы исследования скважин.

8.3.4. Методы контроля технического состояния скважин. Кавернометрия. Инклинометрия. Профилеметрия.

8.4. Геологическое истолкование результатов комплексных скважинных геофизических исследований.

9. Комплексирование геофизических методов

9.1 Необходимость комплексирования, как следствие неоднозначности и некорректности решения обратных задач геофизики.

9.2 Роль физико-геологического моделирования при решении прямых и обратных задач геофизики и выборе методов комплексирования.

9.3 Качественное и количественное комплексирование, использование геологической информации.

9.4 Виды комплексирования геофизических методов. Типовые, рациональные, технологические, разноуровневые, межметодные, внутриметодные комплексы.

10. Геологические задачи, решаемые с помощью геофизики

10.1. Строение литосферы и земной коры. Комплекс глубинных геофизических исследований.

10.2. Региональные и структурно-картировочные геолого-геофизические исследования в мелких и средних масштабах. Их роль при изучении строения фундамента и осадочного чехла как на суше, так и в океанах.

10.3. Поисково-картировочные геофизические исследования. Комплексирование наземных и аэрокосмических геофизических данных при геологическом картировании и съемках средних и крупных масштабов.

10.4. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: нефти, газа, рудных, нерудных полезных ископаемых и угля. Рудная и нерудная геофизика.

10.5 Детальное исследование верхней части разреза при решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических задач.

План проведения семинаров.

1. Обсуждение структуры гравитационного поля Земли.
2. Обсуждение решения прямой и обратной задач гравиразведки
3. Обсуждение условий применения гравиразведки и решаемых геологических задач
4. Обсуждение структуры магнитного поля Земли.
5. Обсуждение решения прямой и обратной задач магниторазведки
6. Обсуждение условий применения магниторазведки и решаемых геологических задач
7. Обсуждение методов электроразведки на постоянном электрическом поле
8. Обсуждение методов электроразведки на переменном электромагнитном поле
9. Обсуждение условий применения электроразведки и решаемых геологических задач
10. Обсуждение сейсморазведочного метода МОВ
11. Обсуждение сейсморазведочного метода МПВ
12. Обсуждение условий применения сейсморазведки и решаемых геологических задач
13. Обсуждение метода ГИС
14. Обсуждение вопросов комплексирования геофизических методов при решении различных геологических задач
15. Обсуждение условий применения гравиразведки и решаемых геологических задач
16. Доклады студентов по темам рефератов (с презентацией).

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

Текущий контроль усвоения дисциплины «Геофизические методы исследования» осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных лабораторных работ и написании контрольных работ по трем модулям дисциплины: гравимагниторазведка, сейсморазведка и электроразведка.

Контрольные вопросы по модулю Гравимагниторазведка

1. Гравиразведка – определение, измеряемое физическое поле Земли, понятия «плотностная неоднородность» и «эффективная плотность»
2. Структура гравитационного поля Земли – редукции (поправки за условия наблюдения), вариации гравитационного поля, аномальное гравитационное поле – физическая природа, диапазон изменения, единицы измерения
3. Нормальное гравитационное поле Земли – основные компоненты, их соотношение, зависимость от широты и ее причины. Диапазон изменения нормального поля.
4. Теория интерпретации аномалий силы тяжести – прямая задача гравиразведки и методы ее решения
5. Основные выводы из решения прямой задачи гравиразведки
6. Основные типы гравитационных аномалий
7. Теория интерпретации аномалий силы тяжести – обратная задача гравиразведки и методы ее решения. Особенности ОЗГ.
8. Гравитационная аппаратура – классы, принцип действия, основные характеристики
9. Методика гравиразведочных работ – система обхода точек наблюдения, «гравитационный рейс», контрольные наблюдения и точность съемки
10. Условия применения гравиразведки при решении геологических задач
11. Геологические примеры применения гравиразведки (с обоснованием)
12. Магниторазведка – определение, измеряемое физическое поле Земли, «магнитная неоднородность», «эффективные магнитные свойства» горных пород
13. Параметры (элементы) магнитного поля Земли
14. Структура магнитного поля Земли – нормальное магнитное поле: физическая природа, основные свойства, диапазон изменения основных параметров с широтой
15. Вариации магнитного поля Земли, типы, диапазон изменения, методы учета
16. Теория интерпретации магнитных аномалий – прямая задача магниторазведки и ее основные особенности
17. Основные типы магнитных аномалий
18. Теория интерпретации аномалий магнитного поля Земли – обратная задача магниторазведки, методы ее решения и основные особенности
19. Магнитная аппаратура – классы, принцип действия и основные характеристики
20. Методика магнитных работ – определение, тип съемки, проектная точность, система точек наблюдения, масштаб съемки, контрольные измерения и точность съемки
21. Условия применения магниторазведки при решении геологических задач
22. Геологические примеры применения магниторазведки (с обоснованием)
23. Определить проектную точность съемки по результатам решения ПЗМ в виде кривой аномалий ΔZ_a
24. Определить проектную точность съемки по результатам решения ПЗГ в виде кривой аномалий Δg_a

25. Определить горизонтальные размеры плотностных структур
26. Определить шаг съемки по результатам решения ПЗМ в виде кривой аномалий ΔZ_a
27. Определить шаг съемки по результатам решения ПЗГ в виде кривой аномалий Δg_a
28. Рассчитать амплитуду гравитационной аномалии от шара с заданными параметрами
29. Рассчитать амплитуду гравитационной аномалии от горизонтального цилиндра с заданными параметрами
30. Определить параметры гравитационной аномалии Δg_a
31. Определить параметры магнитной аномалии ΔZ_a
32. Определить возможные формы и местоположение плотностной неоднородности по данной аномалии Δg_a
33. Определить возможные формы и местоположение магнитной неоднородности по данной аномалии ΔZ_a

Контрольные вопросы по модулю Электроразведка

1. Общая характеристика электроразведки (объекты и методы исследования).
2. Способы измерения и возбуждения электромагнитных полей в электроразведке (АВ, MN, Q, q).
3. Общая характеристика методов зондирования (ЭМЗ) в электроразведке (принципы зондирования по расстоянию, частоте и времени), методы электромагнитного профилирования (ЭМП), методика работ, принципы интерпретации ЭМЗ и ЭМП.
4. Классификации методов электроразведки.
5. Сущность электромагнитных зондирования, профилирования и просвечиваний.
6. Естественные и искусственные электромагнитные поля, используемые в электроразведке.
7. Электромагнитные свойства горных пород и методы электроразведки, которые на них основаны.
8. Методы электромагнитных зондирования (ВЭЗ, ДЭЗ, ВЭЗ-ВП, МТЗ, ЧЗ, ЗСБ).
9. Понятие кажущегося сопротивления в электроразведке
10. Электромагнитные методы профилирования (ЕП, ЭП, ВП, НЧМ, МПП).
11. Сущность электромагнитных зондирования постоянным и переменным электромагнитными полями.
12. Геологические задачи, решаемые малоглубинной электроразведкой
13. Геологические задачи, решаемые глубинной электроразведкой
14. Электроразведка естественными постоянными электрическими полями (ЕП).
15. Электроразведка естественными переменными электромагнитными полями.
16. Гальванические и индуктивные способы возбуждения и измерения ЭМП в электроразведке.
17. Причины наличия множества методов электроразведки.
18. Вертикальные электрические зондирования (ВЭЗ). Сущность, интерпретация и области применения.
19. Магнитотеллурические и частотные зондирования.
20. Методы естественного поля (ЕП) и вызванной поляризации (ВП), сущность и области применения.
21. Методы электромагнитного профилирования с помощью искусственных ЭМ полей.
22. Причины возникновения аномалий ЕП
23. Методы электроразведки изучения геологического разреза до глубин 1 км.
24. Определение и основы электротомографии. Опишите принципы этой технологии.

Контрольные вопросы по модулю Сейсморазведка

1. Типы сейсмических волн
2. Метод отраженных. Закон отражения сейсмических волн. Условие возникновения отраженных волн
3. Метод преломленных волн. Условие возникновения головных преломленных волн
4. Годограф отраженных волн
5. Годограф головных преломленных волн
6. Соотношение годографов прямой, отраженной и головной преломленной волн
7. Глубинность методов МОВ и МПВ
8. Метод ОГТ
9. Параметры среды, получаемые в результате интерпретации годографа отраженных волн
10. Параметры среды, получаемые в результате интерпретации годографа головных преломленных волн
11. Технология проведения сейсморазведочных работ
12. Методы возбуждения сейсмических волн
13. Сейсмоакустическое просвечивание межскважинного пространства
14. Особенности организации сейсмических работ на акватории морей
15. Ограничения применения сейсмических методов
16. Геологические задачи, решаемые с помощью сейсморазведки

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

Примерный перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен, рубежный зачет):

1. Классификация методов геофизики.
2. Гравитационное поле Земли, параметры, единицы измерения, структура.
3. Нормальное гравитационное поле, редукции и аномалии.
4. Методика гравиметрической съемки.
5. Прямые и обратные задачи гравиразведки, основные типы гравитационных аномалий.
6. Качественная и количественная интерпретация аномалий гравитационного поля.
7. Условия и области применения гравиразведки.
8. Элементы магнитного поля Земли и их распределение на земной поверхности. Единицы измерения.
9. Нормальное и аномальное магнитное поле. Вариации магнитного поля Земли.
10. Методика магнитных съемок.
11. Принцип решение прямых и обратных задач магниторазведки, типы магнитных аномалий.
12. Качественная и количественная интерпретация данных магниторазведки.
13. Условия и области применения магниторазведки.
14. Классификация методов электроразведки.
15. Общие сведения об изучаемых в электроразведке полях.
16. Электромагнитные свойства горных пород и полезных ископаемых.
17. Электроразведка естественными постоянными электрическими полями (ЕП).
18. Электроразведка естественными переменными электромагнитными полями.
19. Сущность электромагнитных зондирований, профилирований и просвечиваний.
20. Электромагнитные зондирования (ВЭЗ, ДЕЗ, ВЭЗ-ВП, МТЗ, ЧЗ, ЗС).
21. Электромагнитные методы профилирования (ЕП, ЭП, ВП, НЧМ, МПП).
22. Физико-геологические основы терморазведки.
23. Методы и области применения терморазведки.
24. Общие сведения о естественной радиоактивности. Причины возникновения гамма-аномалий.

25. Естественная радиоактивность горных пород и руд.
26. Радиометрия (гамма и эманиционная съемки).
27. Ядерно-физические методы (гамма-гамма и нейтронные).
28. Физические основы сейсморазведки. Основы геометрической сейсмологии.
29. Типы сейсмических волн. Типы скоростей сейсмических волн.
30. Общая характеристика метода отраженных волн (решение прямой задачи для горизонтальной и наклонной границ раздела двух сред, особенности методики).
31. Принципы решения обратной задачи МОВ. Области применения МОВ.
32. Общая характеристика метода преломленных волн (образование головной волны на границе двух сред, вывод уравнения годографа головной волны, особенности методики).
33. Интерпретация данных МПВ и области его применения.
34. Общая характеристика сейсмической аппаратуры.
35. Сущность и назначение геофизических исследований скважин (ГИС).
36. Техника и методы геофизических исследований скважин.
37. Электрические ядерные и сейсмические исследования в скважинах.
38. Геологическое истолкование комплексных скважинных геофизических исследований.
39. Принципы комплексирования геофизических методов.
40. Глубинная геофизика.
41. Региональная (структурная и картировочно-поисковая) геофизика.
42. Рудная, нерудная и угольная геофизика.
43. Инженерная геофизика.
44. Нефтегазовая геофизика.
45. Экологическая геофизика.

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

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания (письменный и устный опрос)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения (письменный и устный опрос)	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
Навыки (владения, опыт деятельности) (письменный и устный опрос)	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (рубежный зачет).

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
Знания	Знания отсутствуют	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения	Умения отсутствуют	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Владения	Навыки владения отсутствуют	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература:

1. Геофизические методы исследований. Под ред. В.К.Хмелевского. Изд-во КГПУ. Петропавловск-Камчатский. 2004. С. 320.
2. Геофизика. Под ред. В.К.Хмелевского. М. КДУ. 2009, 2012. С. 320.
3. Хмелевской В.К., Костицин В.И. Основы геофизических методов. Пермь. Изд-во ПГУ. 2010 С. 270.

- дополнительная литература:

1. Воскресенский Ю.Н. Полевая геофизика. М. Недра. 2010. С. 180.

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором
Компьютерный класс отделения Геофизики.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели: Ответственный за курс — доцент Попов Михаил Георгиевич (каф. Геофизические методы исследования земной коры), преподаватели: Попов М. Г., Степанов П, Ю., Шевнин В. А.

11. Разработчики программы: доцент, Попов Михаил Георгиевич, доцент Степанов Павел Юрьевич, профессор Шевнин Владимир Алексеевич.