

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Костицын Владимир Ильич**

Рабочая программа дисциплины

**ГЕОФИЗИКА, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ**

Код УМК 90402

Утверждено
Протокол №9
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.06.01** Науки о Земле

направленность Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.06.01 Науки о Земле (направленность : Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения)

ПК.1 Владеет фундаментальными знаниями в области наук о Земле в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикаторы

ПК.1.2 Владеет фундаментальными знаниями в области геофизики, геофизических методов поисков полезных ископаемых в объеме углубленного изучения теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития геофизических методов разведки

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.06.01 Науки о Земле (направленность: Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых [аспирантура]

Геофизики. Глобальная геофизика. Разведочная геофизика. Прикладная геофизика. Цель и предмет геофизики.

Физические основы геофизических методов

Сила тяжести. Редукции силы тяжести. Аномалии силы тяжести. Плотность горных пород - физический параметр эффективности гравиразведки. Главные элементы магнитного поля. Намагниченность горных пород и руд. Магнитная восприимчивость горных пород и руд. Остаточная намагниченность пород и руд. Удельное электрическое сопротивление горных пород. Электрохимическая активности и поляризуемость горных пород. Диэлектрическая и магнитная проницаемость. Основы теории упругости. Тепловые и оптические свойства горных пород. Естественная радиоактивность. Параметры радиоактивности. Ядерно-физические свойства горных пород. Физико- геологическая классификация геофизических исследований скважин.

Гравиметрические и магнитометрические методы

Сила тяжести. Потенциал силы тяжести. Производные потенциала силы тяжести. Нормальное значение силы тяжести. Редукции силы тяжести. Аномалии силы тяжести. Плотность горных пород - физический параметр эффективности гравиразведки. Принципы и аналитические способы решения прямых и обратных задач гравиразведки. Прямая и обратная задачи для шара. Прямая и обратная задачи для горизонтального бесконечно длинного кругового цилиндра. Прямая и обратная задача для вертикального уступа (сброса). Графическое определение аномалий силы тяжести двухмерных тел с помощью палетки Гамбурцева. Численные методы решения прямых и обратных задач гравиразведки. Принципы измерений силы тяжести и гравиметрическая аппаратура. Кварцевые астазированные гравиметры. Новые типы гравиметров. Вариометры и градиентометры. Методики гравиметрических съемок. Создание и уравнивание опорной сети. Методики гравиметрических наблюдений на рядовой сети. Оценка точности полевых наблюдений и аномалий. Определение внутренней и внешней сходимости наблюдений. Морская, авиационная, подземная, скважинная и другие виды гравиразведки. Интерпретация аномалий силы тяжести. Геологическое истолкование гравитационных аномалий. Применение гравиразведки для решения различных геологических задач. Главные элементы магнитного поля. Единицы измерений. О происхождении магнитного поля Земли. Нормальное геомагнитное поле. Аномальные геомагнитные поля. Вариации земного магнетизма. Намагниченность горных пород и руд. Магнитная восприимчивость горных пород и руд. Остаточная намагниченность пород и руд. Основные положения теории магниторазведки. Поле магнитного диполя. Прямая и обратная задачи для намагниченного вертикального бесконечно длинного столба (стержня). Прямая и обратная задачи для вертикального намагниченного шара. Прямая и обратная задачи для вертикально намагниченного тонкого пласта бесконечного простирания и глубины. Прямая и обратная задачи для вертикально намагниченного горизонтального цилиндра бесконечного простирания. Численные методы решения прямых и обратных задач магниторазведки. Измеряемые параметры геомагнитного поля. Оптико-механические магнитометры. Феррозондовые магнитометры. Ядерно-процессионные (протонные) магнитометры. Квантовые магнитометры. Общая характеристика методики полевой магнитной съемки. Способы полевой магнитной съемки. Результаты полевой магнитной съемки. Аэромагнитная съемка. Гидромагнитная съемка. Интерпретация и задачи, решаемые магниторазведкой. Количественная интерпретация данных магниторазведки. Геологическое истолкование данных магниторазведки. Общие магнитные съемки Земли. Палеомагнитные исследования. Магниторазведка в решении задач региональной геологии. Применение магниторазведки при геологическом картировании. Применение магниторазведки для поисков железорудных месторождений. Поиски месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Изучение геолого-петрографических особенностей и трещиноватости пород. Применение магниторазведки для

решения инженерно-геологических, гидрогеологических и экологических задач.

Электрометрические и сейсмические методы

Естественные переменные электромагнитные поля. Естественные постоянные электрические поля. Искусственные постоянные электрические поля. Искусственные переменные гармонические электромагнитные поля. Искусственные импульсные (неустановившиеся) электромагнитные поля. Сверхвысокочастотные поля. Биогеофизические поля. Электромагнитные свойства горных пород. Общие принципы решения прямых задач электроразведки. Нормальные поля в электроразведке. Электрическое поле точечного источника постоянного тока над двухслойной средой. Принципы решения обратных задач электроразведки. Электроразведочная аппаратура и оборудование. Электромагнитное зондирование. Электромагнитные профилирования. Подземно-скважинные методы электроразведки. Интерпретация результатов электроразведки. Интерпретация результатов электромагнитных профилирований и скважинно-подземных методов электроразведки. Основы теории упругости. Упругие волны. Основы геометрической сейсмики. Типы сейсмических волн. Сейсмические среды и границы. Упругие и пьезоэлектрические свойства горных пород. Принципы решения прямой задачи сейсморазведки. Прямая и обратная задача отраженной волны для двухслойной среды с наклонной границей раздела. Прямая и обратная задача головной преломленной волны для двухслойной среды с плоской наклонной границей раздела. Принципы решения обратной задачи метода рефрагированных волн. Пьезоэлектрический и сейсмоэлектрический эффекты. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование. Виды сейсморазведки. Сравнительная характеристика методов отраженных и преломленных волн. Системы наблюдений в методе отраженных волн. Системы наблюдений в методе преломленных волн. Организация наземных сейсморазведочных работ. Морская сейсморазведка. Скважинные и подземные сейсмические исследования. Наземный и подземный сейсмоэлектрические методы. Обработка данных сейсморазведки. Количественная интерпретация данных сейсморазведки. Области применения сейсморазведки.

Геофизические исследования скважин

Физико-геологическая классификация геофизических исследований скважин. Скважина - объект геофизических исследований. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. Электрические методы. Радиоактивные методы. Акустические методы. Термический каротаж. Магнитный и гравитационный скважинные методы. Инклинометрия. Кавернометрия и профилометрия. Резистивиметрия. Перфорация скважин. Комплексная интерпретация геофизических исследований для изучения геологических разрезов скважин.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Губина А. И., Гуляев П. Н. Геофизические методы исследования скважин: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Геофизические методы исследования земной коры" геологических специальностей вузов / А. И. Губина, П. Н. Гуляев. - Пермь: Книжный формат, 2016, ISBN 978-5-398-01698-7 - Библиогр.: с. 280 <https://elis.psu.ru/node/422278>
2. Долгаль А. С. Магниторазведка: компьютерные технологии учета влияния рельефа местности: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Геология", и студентов, обучающихся по специальности "Технология геологической разведки" / А. С. Долгаль. - Пермь, 2014, ISBN 978-5-7944-2441-6. -1. <http://k.psu.ru/library/node/308189>
3. Соколов, А. Г. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / А. Г. Соколов, Н. В. Черных. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — ISBN 978-5-7410-1277-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/54110.html>
4. Костицын В. И., Хмелевской В. К. Геофизика: учебник / В. И. Костицын, В. К. Хмелевской. - Пермь: ПГНИУ, 2018. - 427. - Библиогр.: с. 424-427 (48 назв.) <https://elis.psu.ru/node/589260>
5. Гершанок В. А., Гершанок Л. А., Плешков Л. Д. Ядерно-геофизические методы: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Геология" / В. А. Гершанок, Л. А. Гершанок, Л. Д. Плешков. - Пермь: ПГНИУ, 2020, ISBN 978-5-7944-3494-1. - 284. - Библиогр.: с. 283 <https://elis.psu.ru/node/642017>
6. Егоров, А. С. Геофизические методы поисков и разведки месторождений : учебное пособие / А. С. Егоров, В. В. Глазунов, А. П. Сысоев ; под редакцией А. Н. Телегин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 276 с. — ISBN 978-5-94211-759-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71693.html>
7. Спасский Б. А., Герасимова И. Ю. Сейсмостратиграфия: учебно-методическое пособие / Б. А. Спасский, И. Ю. Герасимова. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1905-4. -1. <https://elis.psu.ru/node/14379>

Дополнительная:

1. Спасский Б. А., Герасимова И. Ю. Теоретические основы обработки геофизических данных: учебное пособие для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Геофизика" / Б. А. Спасский, И. Ю. Герасимова. - Пермь: Издательство Пермского государственного университета, 2011, ISBN 978-5-7944-1619-0. - 190.
2. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие / И. Ю. Митюнина. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1902-3. -1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/25563>
3. Долгаль А. С., Костицын В. И. Гравиразведка: способы учета влияния рельефа местности: учебное пособие для студентов специальности "Геофизика", бакалавров и магистров направления "Геология" / А. С. Долгаль, В. И. Костицын. - Пермь, 2010, ISBN 978-5-7944-1483-7. - 88. - Библиогр.: с. 82-85
4. Хмелевской В. К., Костицын В. И. Основы геофизических методов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020302 "Геофизика" / В. К. Хмелевской, В. И. Костицын. - Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010, ISBN 978-5-7944-1428-8. -1. - Библиогр.: с. 397-399 <http://k.psu.ru/library/node/201798>

5. Гершанок Л. А. Магниторазведка: учебник для студентов вузов по специальности "Геофизика"/Л. А. Гершанок.-Пермь, 2011, ISBN 978-5-7944-1740-1.-421.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Научная электронная библиотека eLIBRARY
<http://library.psu.ru/node/1170> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)
<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»
<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ
<http://www.scopus.com> Реферативная база Скопус

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
 - доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
 - доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
- Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений;
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходимы учебные геофизические лаборатории (гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, радиометрии и ядерной геофизики, геофизических исследований скважин, петрофизики). Состав оборудования представлен в паспортах учебных геофизических лабораторий.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная геофизическая лаборатория (гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки,

радиометрии и ядерной геофизики, геофизических исследований скважин, петрофизики), оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования и программного обеспечения представлен в паспорте учебных геофизических лабораторий.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Владеет фундаментальными знаниями в области наук о Земле в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 Владеет фундаментальными знаниями в области геофизики, геофизических методов поисков полезных ископаемых в объеме углубленного изучения теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития геофизических методов разведки</p>	<p>Знать: Физические предпосылки геофизических методов и принципы их комплексирования; Систему способов и средств геофизического изучения геологических объектов; Особенности применения различных геофизических методов при решении геологических задач. Уметь: Исходя из конкретной геологической задачи, определять геофизические методы, которые могут быть использованы для поисков определенного месторождения полезных ископаемых; Давать геологическую интерпретацию результатам геофизических съемок, выполняемых с целью поисков месторождений полезных ископаемых; Оформлять результаты исследовательской деятельности в форме научной статьи или доклада. Владеть: навыками работы с опубликованной и фондовой литературой; Навыками работы с программным обеспечением для решения прямых и обратных задач геофизики и анализа данных.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает физические предпосылки геофизических методов и принципы их комплексирования; - не знает особенности применения различных геофизических методов для решения геологических задач; - не умеет применять приемы и технологии для интерпретации полевых наблюдений; - не умеет анализировать варианты решений обратной геофизической задачи. <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знания основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; - не имеет навыков работы с программным обеспечением; - выполняет расчеты с ошибками. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответы по вопросам или заданию аргументированные, демонстрирующие знания основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей; - показывает умение работы с программным обеспечением;

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо</p> <p>- выполняет расчеты с незначительными ошибками.</p> <p>Отлично</p> <p>- знает физические предпосылки геофизических методов, принципы их комплексирования, особенности применения различных геофизических методов при решении геологических задач;</p> <p>- умеет определять геофизические методы для решения конкретной геологической задачи и давать геологическую интерпретацию.</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 1**

Показатели оценивания

<p>Не знает физические предпосылки геофизических методов и принципы их комплексирования, не знает особенности применения различных геофизических методов для решения геологических задач.</p> <p>Не умеет применять приемы и технологии для интерпретации полевых наблюдений, не умеет анализировать варианты решений обратной геофизической задачи. Не владеет навыками работы с программным обеспечением.</p>	Неудовлетворител
<p>Знает основное содержание дисциплины в соответствии с прослушанным лекционным курсом.</p> <p>Умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой.</p> <p>Не владеет навыками работы с программным обеспечением.</p>	Удовлетворительн
<p>Знает основное содержания дисциплины в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой.</p> <p>Умеет применять приемы и технологии для интерпретации полевых наблюдений, умеет анализировать варианты решений обратной геофизической задачи.</p> <p>Владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</p>	Хорошо
Знает физические предпосылки геофизических методов, принципы их	Отлично

<p>комплексирования, особенности применения различных геофизических методов при решении геологических задач; Умеет определять геофизические методы для решения конкретной геологической задачи и давать геологическую интерпретацию. Владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</p>	<p>Отлично</p>
--	-----------------------

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Сейсморазведка

1. Сущность сейсморазведки, история ее развития, современное состояние и место в геологоразведочном процессе.
2. Волновое уравнение для однородной абсолютно упругой среды.
3. Продольные и поперечные волны и их скорости.
4. Геометрическая сейсмика.
5. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма.
6. Волны в поглощающей среде.
7. Отражение и прохождение плоских и сферических волн.
8. Законы Снеллиуса и Бенндорфа.
9. Зона Френеля.
10. Головная волна.
11. Рефрагированная волна.
12. Дифракция.
13. Поверхностные волны Релея и Лява.
14. Многократные волны.
15. Волны в анизотропных средах.
16. Скорости волн в горных породах.
17. Зона малых скоростей.
18. Отражающие и преломляющие границы.
19. Сейсмические источники на суше и акватории.
20. Методы полевой и скважинной сейсморазведки. 2D и 3D сейсморазведка.
21. Поля времен и годографы - линейные и поверхностные.
22. Годографы ОТВ, ОТП, ОСТ (ОГТ), РУ отраженных и преломленных волн от одной границы и в многослойной среде.
23. Сейсморегистрирующий канал и его параметры.
24. Линейные и телеметрические сейсмостанции для сухопутных и морских работ.
25. Методика полевых работ.
26. Системы наблюдений.
27. Группирование источников и приемников.
28. Технология многократных перекрытий (ОГТ), организация и экономика полевых работ.
29. Принципы обработки сейсморазведочных данных и ее основные процедуры.
30. Схема обработки по методу ОГТ.
31. Частотная фильтрация и деконволюция.
32. Двумерная фильтрация.
33. Скоростной анализ.
34. Статические и кинематические поправки и способы их коррекции.

35. Суммарные временные разрезы и кубы.
36. Сейсмическая миграция до и после суммирования.
37. Динамическая интерпретация.
38. Анализ АВО, ПАК и амплитудная инверсия.
39. Сейсмостратиграфия, структурно-формационная интерпретация. Спектрально-временной анализ (СВАН), литолого-фациальное районирование территорий по сейсмическим данным.
40. Области применения сейсморазведки.
41. Роль сейсморазведки в поисках, разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

Гравиразведка

1. Сила притяжения и сила тяжести.
2. Гравитационный потенциал.
3. Потенциал силы тяжести.
4. Нормальное значение силы тяжести.
5. Редукция силы тяжести и аномалии.
6. Абсолютные и относительные измерения силы тяжести.
7. Прямая и обратная задачи гравиразведки.
8. Методы трансформации аномалий.
9. Региональная и детальная гравиметрические съемки.
10. Изучение глубинного строения земной коры и верхней мантии.
11. Изучение кристаллического фундамента.
12. Изучение осадочной толщи.
13. Гравиразведка при поисках нефтяных месторождений.
14. Гравиразведка в комплексе геофизических работ.

Магниторазведка

1. Магнитное поле Земли и его происхождение.
2. Вариации магнитного поля.
3. Палеомагнетизм.
4. Методы измерения элементов земного магнетизма.
5. Методика магниторазведочных работ.
6. Прямые и обратные задачи магниторазведки.
7. Магнитные свойства горных пород.
8. Качественный и количественный анализ магнитных полей.
9. Применение магниторазведки при поисках и разведке рудных и нефтяных месторождений, решении других задач.

Электроразведка

1. Физико-геологические модели и электромагнитные свойства горных пород.
2. Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, применяемые в электроразведке.
3. Аппаратура и оборудование для электроразведочных работ.
4. Электромагнитное зондирование.
5. Электромагнитное профилирование.
6. Скважинные методы исследований.
7. Прямые и обратные задачи электроразведки.
8. Интерпретация результатов электромагнитного зондирования и профилирования.
9. Применение электроразведки.

Ядерная геофизика

1. Сравнительная характеристика излучений.

2. Радиоактивные семейства, основные излучатели семейств.
 3. Одиночные радиоактивные элементы.
 4. Радиоактивность магматических, осадочных и метаморфических пород.
 5. Основные природные и техногенные источники радиоактивности.
 6. Роль отдельных источников в радиационной нагрузке на человека.
 7. Методы измерения радиоактивности.
 8. Детекторы излучений.
 9. Достоинства и недостатки отдельных детекторов.
 10. Радиометрические методы.
 11. Виды съемок, их теоретические основы, решаемые задачи.
 12. Эманиационная съемка.
 13. Ядерно-геофизические методы: метод, рентгенорадиометрический метод, метод ядерного резонанса, фотонейтронный метод, нейтрон-нейтронный метод, нейтронный метод, активационный анализ.
 14. Сущность и назначение методов.
 15. Принципы определения абсолютного возраста горных пород.
- Геофизические методы исследования скважин
1. Скважина как объект исследований.
 2. Виды геофизических работ, выполняемых в скважинах.
 3. Классификация методов ГИС.
 4. Физические основы методов ГИС.
 5. Измерительные установки (зонды), аппаратура и оборудование для проведения ГИС.
 6. Прямые и обратные задачи геофизических методов исследования скважин.
 7. Особенности влияния скважины на показания методов ГИС, вертикальные и радиальные характеристики зондов.
 8. Обработка и интерпретация каротажных диаграмм.
 9. Индивидуальная и комплексная интерпретация.
 10. Понятие комплекса методов ГИС.
 11. Сводная интерпретация данных ГИС.
 12. Применение данных каротажа при поисках, разведке и разработке месторождений жидких и твердых полезных ископаемых.
 13. Методы контроля разработки месторождений.
 14. Использование методов ГИС при региональных работах.