

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Бычков Сергей Габриэлевич**

Рабочая программа дисциплины
РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА
Код УМК 97501

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Разведочная геофизика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Разведочная геофизика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.01 Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

ОПК.2 Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.2.2 Обоснованно использует теоретические основы геологических наук в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	36
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Разведочная геофизика

Физические и геологические основы методов электроразведки, сейсморазведки, магниторазведки, гравиразведки; аппаратура для геофизических измерений, приборы для регистрации излучений, получение фундаментальных знаний по физическим и геологическим основам геофизических методов.

Методы разведочной геофизики

Основы методов, физические свойства пород, на которых основаны методы, модификации, аппаратура, обработка данных, особенности интерпретации, примеры применения.

Сейсморазведка

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки. Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника.

Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип

Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн.

Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Электроразведка

Основные положения теории электромагнитных полей в целях применения ее при изучении методов разведочной геофизики. Дано физическое истолкование основных понятий и базовых уравнений данной теории. Изложены особенности формирования и распространения электромагнитных полей в различных средах. Приведены способы расчета и анализ параметров электромагнитного поля для ряда моделей сред, необходимые при истолковании результатов электроразведочных наблюдений.

Гравиразведка и магниторазведка

Физико-геологические основы метода гравиразведки. Аппаратура для выполнения гравиметрических работ, включая их топографо-геодезическое обеспечение. Инструктивные требования и стандарты обработки геофизических данных. Этапы процесса гравиметрических исследований: детально - начиная с проектирования работ и вплоть до текущей обработки гравиметрических данных включительно, обобщенно – начиная с камеральной обработки и геологической интерпретации и заканчивая защитой геологического отчета. Начальные представления об интерпретации наблюденных аномалий.

Основные аспекты использования магниторазведочного метода: физические и петрофизические основы магниторазведки (включая сведения о магнитном поле Земли в целом), методика съемок, обработка полевых данных, интерпретация и составление отчетных материалов, применение магниторазведки при решении геологических задач. Особое место в курсе занимают теоретические и практические вопросы решения прямых и обратных задач магниторазведки.

Комплексирование геофизических методов

Комплексное применение геофизических методов для решения широкого круга геологических и других задач. Принципы комплексирования различных методов прикладной геофизики, построение физико-геологических моделей объектов исследования, выбор сети наблюдений и обоснование их точности, неоднозначность решения обратных задач геофизики и комплексной интерпретацией геоданных. Вопросы практического применения геофизических комплексов в области глубинной, региональной, картировочно-поисковой, нефтяной, рудной и инженерной геофизики. Результаты

геофизических исследований, иллюстрирующие возможности как отдельных методов, так и их комплексов при решении геологических задач.

Геологоразведочный процесс

Процесс получения геофизической информации; виды геофизических съемок; стадийность геологоразведочного процесса; геологоразведочные работы в России.

Создание модели геологического строения и оценка нефтегазоносности территории

Модели геологического строения и нефтегазоносность территории.

Трассирование блоков кристаллического фундамента

Трассирование блоков кристаллического фундамента (магниторазведка).

Построение поверхности кристаллического фундамента

Построение поверхности кристаллического фундамента (грави-, магниторазведка).

Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов

Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов (сейсмо-, гравиразведка).

Геофизические методы при решении геологических задач

Виды и обобщенное геологическое строение рудных месторождений. Особенности строения и физические свойства рудных залежей, проявляющиеся в геофизических полях и позволяющие заниматься поиском и разведкой данных месторождений.

Даются физико-геологические модели рудных месторождений.

Региональные геофизические работы

Региональные геофизические работы проводятся с целью создания надежной геофизической основы, позволяющей выявить основные элементы геологического строения региона и на основе этого выбрать наиболее рациональную методику и направление последующих геофизических, геологосъемочных и поисковых работ.

В комплекс геофизических работ входят гравиметрические, магнитометрические и радиометрические съемки масштаба 1:200 000, а также профильные электроразведочные и сейсмические исследования.

Поиски и разведка месторождений нефти и газа

Обобщенное геологическое строение нефтяных и газовых месторождений. Особенности строения и физических свойств нефтяных и газовых залежей, проявляющиеся в геофизических полях и позволяющие заниматься поиском и разведкой данных месторождений. Физико-геологические модели месторождений нефти и газа. Этапы поисково-разведочных работ на нефть и газ с использованием самых совершенных техники, методики проведения и интерпретации результатов геофизических исследований при обязательном комплексировании геофизических методов.

Изучение месторождений солей

Виды и обобщенное геологическое строение месторождений солей. Особенности строения и физических свойствах соляных залежей, проявляющиеся в геофизических полях и позволяющие заниматься поиском и разведкой данных месторождений.

Инженерная и рудная геофизика

Виды и обобщенное геологическое строение рудных месторождений. Особенности строения и физических свойствах рудных залежей, проявляющиеся в геофизических полях и позволяющие заниматься поиском и разведкой данных месторождений. Физико-геологические модели рудных

месторождений.

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 аудиторские 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. Костицын В. И., Хмелевской В. К. Геофизика: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Геология" и специальности "Прикладная геология" / В. И. Костицын, В. К. Хмелевской. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3103-2. - 427. - Библиогр.: с. 424-427 (48 назв.)
2. Соколов, А. Г. Полевая геофизика : учебное пособие / А. Г. Соколов, О. В. Попова, Т. М. Кечина. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-7410-1182-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/33649>

Дополнительная:

1. Геофизические исследования скважин : справочник мастера по промышленной геофизике / Н. Н. Богданович, А. С. Десяткин, В. М. Добрынин, Г. М. Золоева ; под редакцией В. Г. Мартынов, Н. Е. Лазуткина, М. С. Хохлова. — Москва : Инфра-Инженерия, 2013. — 960 с. — ISBN 978-5-9729-0022-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13536>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn> Цифровая библиотека «Библиотех»

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

Образовательный процесс по дисциплине **Разведочная геофизика** 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 лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория или компьютерный класс. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория или компьютерный класс. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

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
Разведочная геофизика**

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

ОПК.2

Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.2 Обоснованно использует теоретические основы геологических наук в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: теоретические, методические и алгоритмические основы создания новейших технологических процессов геологической разведки, основные методы и методики, применяемые в нефтегазовой и рудной геофизике, заложенные в их основу теории и физические принципы. Уметь: самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью информационных технологий, обосновать наличие геофизических аномалий и их связь со свойствами геологической среды. Владеть: стандартными пакетами программ и способностью применять комплексы геофизических методов разведки в своей практике, способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>НЕ ЗНАЕТ заложенных в основу теории предмета физических принципов геологической разведки; НЕ ВЛАДЕЕТ основными методами и методиками, применяемыми в нефтегазовой и рудной геофизике. НЕ УМЕЕТ выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой. НЕ УМЕЕТ провести математическое моделирование; исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами НЕ ВЛАДЕЕТ стандартными пакетами программ и не способен применять комплексы геофизических методов разведки в своей практике. НЕ ЗНАЕТ возможности конкретных методов при решении задач, возникающих в нефтегазовой и рудной геофизике, НЕ УМЕЕТ выбрать правильный геофизический комплекс для решения той или иной задачи</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>ЗНАЕТ основные методы и методики, применяемые в нефтегазовой и рудной геофизике, о заложенных в их основу теории и физических принципах; ВЛАДЕЕТ (ЧАСТИЧНО) возможностями конкретных методов при решении задач, возникающих в нефтегазовой и рудной геофизике, уметь выбрать правильный геофизический комплекс для решения той или иной задачи;</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>НЕ УВЕРЕННО ВЛАДЕЕТ представлением о геологическом строении объектов, изучаемых рудной и нефтегазовой геофизикой, а так же об их физико-геологических моделях; ЗНАЕТ (не полностью) современное аппаратное и программное обеспечение, иметь представление о его технико-экономических характеристиках; УМЕЕТ провести математическое моделирование; исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами. НЕ ВЛАДЕЕТ стандартными пакетами программ комплексов геофизических методов. Способен применять комплексы геофизических методов разведки в своей практике.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>ЗНАЕТ основные методы и методики, применяемые в нефтегазовой и рудной геофизике, о заложенных в их основу теории и физических принципах; ВЛАДЕЕТ возможностями конкретных методов при решении задач, возникающих в нефтегазовой и рудной геофизике, уметь выбрать правильный геофизический комплекс для решения той или иной задачи; НЕ ПОЛНОСТЬЮ ВЛАДЕЕТ представлением о геологическом строении объектов, изучаемых рудной и нефтегазовой геофизикой, а так же об их физико-геологических моделях; ЗНАЕТ современное аппаратное и программное обеспечение, иметь представление о его технико-экономических характеристиках; УМЕЕТ провести математическое моделирование; исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>ВЛАДЕЕТ стандартными пакетами программ и способен применять комплексы геофизических методов разведки в своей практике.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>НАЕТ основные методы и методики, применяемые в нефтегазовой и рудной геофизике, о заложенных в их основу теории и физических принципах; ВЛАДЕЕТ возможностями конкретных методов при решении задач, возникающих в нефтегазовой и рудной геофизике, уметь выбрать правильный геофизический комплекс для решения той или иной задачи; ВЛАДЕЕТ представлением о геологическом строении объектов, изучаемых рудной и нефтегазовой геофизикой, а так же об их физико-геологических моделях; ЗНАЕТ современное аппаратное и программное обеспечение, иметь представление о его технико-экономических характеристиках; УМЕЕТ провести математическое моделирование; исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами. ВЛАДЕЕТ стандартными пакетами программ и способностью применять комплексы геофизических методов разведки в своей практике.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Сейсморазведка Входное тестирование	Владение основами геофизических методов
ОПК.2.2 Обоснованно использует теоретические основы геологических наук в профессиональной деятельности	Геологоразведочный процесс Защищаемое контрольное мероприятие	Знать основы геофизических методов, физические свойства пород, на которых основаны методы, модификации, аппаратура, обработка данных, особенности интерпретации, примеры применения
ОПК.2.2 Обоснованно использует теоретические основы геологических наук в профессиональной деятельности	Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов Защищаемое контрольное мероприятие	Умеет создать модель геологического строения и дать оценку нефтегазоносности территории
ОПК.2.2 Обоснованно использует теоретические основы геологических наук в профессиональной деятельности	Инженерная и рудная геофизика Итоговое контрольное мероприятие	Знать применение геофизических методов при поисках и разведке полезных ископаемых геофизическими методами

Спецификация мероприятий текущего контроля

Сейсморазведка

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Аппаратура геофизических методов	5
Физические свойства пород, на которых основаны геофизические методы	3
Основы геофизических методов	2

Геологоразведочный процесс

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Написание реферата по одному из геофизических методов (основы метода, физические свойства пород, на которых основан метод, модификации, аппаратура, обработка данных, особенности интерпретации, примеры применения)	13
Представление результатов своей работы в виде доклада.	12
Подготовка презентации реферата.	5

Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Трассирование блоков кристаллического фундамента (магниторазведка).	10
Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов (сейсмо-, гравиразведка).	10
Построение поверхности кристаллического фундамента (грави-, магниторазведка).	10

Инженерная и рудная геофизика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Нефтегазовая геофизика	11
Нерудная и угольная геофизика	11
Рудная геофизика	11
Физико-геологические модели объектов поисков как основа геофизических поисков и разведки твердых полезных ископаемых	7