

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Бычков Сергей Габриэльевич**

Рабочая программа дисциплины  
**РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА**  
Код УМК 98420

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 обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.03** Технология геологической разведки

направленность Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

**21.05.03** Технология геологической разведки (направленность : Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)

**ОПК.7** Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы

#### **Индикаторы**

**ОПК.7.1** Применяет основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы

**ОПК.7.2** Использует научные теории при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (8 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. Гершанок В. А., Гершанок Л. А. Разведочная геофизика. Радиометрия и ядерная геофизика: учебник / В. А. Гершанок, Л. А. Гершанок. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3079-0 - Библиогр.: с. 302  
<https://elis.psu.ru/node/565523>
2. 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.)

### 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>
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>

## **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 выполнении 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 компьютера 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.7**

**Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.7.2</b> Использует научные теории при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p>	<p>Знать современные основные положения научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. Уметь прогнозировать ситуацию в зависимости от принятия того или иного решения, использовать полученные знания в решении задач поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, решать задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы. Владеть современными методиками расчета, сбора, обработки анализа информации.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний, умений и навыков, подтверждающих достижение планируемого результата обучения для формирования данной компетенции в рамках изучаемой дисциплины.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Имеет понимание и фрагментарные знания, умения и навыки в большей части дисциплины, подтверждающие частичное достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Имеет уверенные системные знания, умения и навыки по дисциплине, однако имеются пробелы, что подтверждает хорошую степень освоения дисциплины и в целом достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Имеет полноценные системные знания, умения и навыки без пробелов, тем самым подтверждая отличное освоение дисциплины и достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p>
<p><b>ОПК.7.1</b> Применяет основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p>	<p>Знать современные основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. Уметь использовать полученные знания в решении задач поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, решать задачи по</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний, умений и навыков, подтверждающих достижение планируемого результата обучения для формирования данной компетенции в рамках изучаемой дисциплины.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Имеет понимание и фрагментарные знания, умения и навыки в большей части дисциплины, подтверждающие частичное</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы.</p> <p>Владеть современными методиками расчета, сбора, обработки анализа информации.</p>	<p><b>Удовлетворительн</b> достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p> <p><b>Хорошо</b> Имеет уверенные системные знания, умения и навыки по дисциплине, однако имеются пробелы, что подтверждает хорошую степень освоения дисциплины и в целом достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p> <p><b>Отлично</b> Имеет полноценные системные знания, умения и навыки без пробелов, тем самым подтверждая отличное освоение дисциплины и достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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
<b>Входной контроль</b>	Сейсморазведка <b>Входное тестирование</b>	Владение основами геофизических методов
<b>ОПК.7.2</b> Использует научные теории при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы <b>ОПК.7.1</b> Применяет основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Геологоразведочный процесс <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать основы геофизических методов, физические свойства пород, на которых основаны методы, модификации, аппаратура, обработка данных, особенности интерпретации, примеры применения
<b>ОПК.7.2</b> Использует научные теории при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы <b>ОПК.7.1</b> Применяет основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умеет создать модель геологического строения и дать оценку нефтегазоносности территории

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.7.2</b> Использует научные теории при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы <b>ОПК.7.1</b> Применяет основные положения фундаментальных естественных наук по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Инженерная и рудная геофизика <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выявление нефтеперспективных рифогенных массивов (сейсмо-, гравиразведка).	10
Трассирование блоков кристаллического фундамента (магниторазведка).	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**

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