

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Долгаль Александр Сергеевич
Семерикова Ирина Ивановна**

Рабочая программа дисциплины

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Код УМК 92542

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Комплексирование геофизических методов

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 **Комплексирование геофизических методов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

ПК.26 способен управлять проектами

ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	14
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (14 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Комплексирование геофизических методов.

Содержание дисциплины охватывает круг проблем, связанных с принципами комплексирования различных методов прикладной геофизики, построением физико-геологических моделей объектов исследования, выбором сети наблюдений и обоснованием их точности, неоднозначностью решения обратных задач геофизики и комплексной интерпретацией геоданных. Рассматриваются вопросы практического применения геофизических комплексов в области глубинной, региональной, картировочно-поисковой, нефтяной, рудной и инженерной геофизики. Приводятся результаты геофизических исследований, иллюстрирующие возможности как отдельных методов, так и их комплексов при решении геологических задач.

Часть 1. Методологические основы комплексирования геофизических методов

Введение. Исторический обзор развития комплексных геофизических исследований. Цели и задачи геофизических исследований. Принципы и виды комплексирования геофизических методов. Формирование физико-геологических моделей и их классификация. Влияние помех. Точность наблюдений и сеть геофизических съемок. Качественная неоднозначность по определению природы геофизических аномалий. Количественная неоднозначность при решении обратных задач.

Тема 1. Основные понятия и определения

Проектирование геофизических работ. Выбор объекта и предварительная оценка его параметров. Априорная информация. Рациональный комплекс. Принцип аналогии. Принцип последовательных приближений. Условия условий применимости геофизических методов для решения поставленной задачи.

Тема 2. Физико-геологическое моделирование

Основные составляющие ФГМ. Геологическая модель, петрофизическая модель и модели физических полей. Физические свойства пород.

Тема 3. Неоднозначность решения обратных задач геофизики

Построение адекватной искомому объекту физико-геологической модели. Неоднозначность решения обратной задачи геофизики.

Часть 2. Комплексная интерпретация геофизических данных

Задачи комплексного анализа и комплексной интерпретации. Оценка информативности отдельных геофизических методов и их комплекса. Основные принципы выбора геофизического комплекса.

Тема 4. Комплексный анализ и комплексная интерпретация геофизических данных

Комплексный анализ и комплексная интерпретация геофизических данных. Качественная и количественная оценка физических и геометрических параметров источников физических полей. Два основных подхода к интерпретации результатов геофизических съемок: детерминированный и вероятностно-статистический.

Тема 5. Выбор геофизического комплекса

Комплекса геофизических методов. Выбор типового комплекса методов. Выбор рационального комплекса. Выбор оптимального комплекса геофизических методов. принципы подбора геофизических методов.

Часть 3. Комплексирование геофизических методов при решении практических задач

Строение Земли по геофизическим данным. Региональные геофизические исследования. Поисковые работы на нефть и газ. Разведка месторождений углеводородов. Моделирование резервуаров нефти и газа. Поиски и разведка рудных месторождений. Поиски и разведка нерудных полезных ископаемых.

Поиски и разведка угольных месторождений. Инженерно-геологическая геофизика. Мерзлотно-гляциологическая геофизика. Археологическая и техническая геофизика. Методы геофизических исследований в геоэкологии. Эколого-геофизические исследования, мониторинг геодинамических природных и техногенных процессов.

Тема 6. Глубинная геофизика

Строение Земли и ее оболочек (геосфер). Геофизические методы исследования Земли и ее геосфер. Глубинная геофизика. Сейсмология, глубинная сейсморазведка, гравиметрия, магнитометрия, глубинная геоэлектрика.

Тема 7. Региональная геофизика

Региональная геофизика. Среднеглубинные (свыше 1 км) и малоглубинные методы (до 1 км) геофизики. Объект исследования региональной геофизики. Предмет исследования региональной геофизики.

Тема 8. Нефтегазовая геофизика

Месторождения нефти и газа органического происхождения. Типы ловушек нефти и газа. Абиогенные месторождения нефти и газа. Нефтегазовая геофизика. Комплексирование сейсморазведки с другими геофизическими методами.

Тема 9. Рудная, нерудная и угольная геофизика

Рудные (металлическим) полезные ископаемые. Комплекс рудных геофизических методов. Геохимические методы. Ведущие наземные и скважинные методы поисков и разведки угольных месторождений.

Тема 10. Инженерная геофизика

Геологическая среда. Предмет и объект инженерной геофизики. Малоглубинные геофизические методы. Инженерная геофизика. Инженерно-геологические геофизические исследования. Ведущие методы.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие нацелено на проверку у обучающихся формирования профессиональных компетенций: способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания по комплексному применению геофизических методов для решения широкого круга геологических и других задач. На итоговом контрольном мероприятии проверяется освоение обучающимися содержания курса: знание принципов комплексирования различных методов прикладной геофизики, умения построения физико-геологических моделей объектов исследования, выбора сети наблюдений и обоснования их точности, навыки оценки неоднозначности решения обратных задач геофизики и комплексной интерпретацией геоданных.

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. Никитин А. А., Хмелевской В. К. Комплексирование геофизических методов: учебник для студентов вузов, по специальностям 011200 - "Геофизика" и 080400 - "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"/А. А. Никитин, В. К. Хмелевской.-Москва:ГЕРС,2004, ISBN 5-88942-037-2.-294.-Библиогр.: с. 293
2. 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>
3. Долгаль А. С. Комплексирование геофизических методов: учебное пособие для студентов специальности "Геофизика" и направлению подготовки "Геология"/А. С. Долгаль.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-2025-8.-167.-Библиогр.: с. 161-164

Дополнительная:

1. Бродовой В. В. Комплексирование геофизических методов: учебник для геофизических специальностей вузов/В. В. Бродовой.-Москва:Недра,1991, ISBN 5-247-01498-7.-329.-Библиогр.: с. 328

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru/>
<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

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

Образовательный процесс по дисциплине **Комплексирование геофизических методов** 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».

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

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. 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. 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
Комплексирование геофизических методов**

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

ПК.26

способен управлять проектами

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.26 способен управлять проектами</p>	<p>Знать правила выполнения проектов. Уметь управлять проектами. Владеть навыками их воплощения</p>	<p align="center">Неудовлетворител Отсутствие знаний, умений и навыков по данной компетенции.</p> <p align="center">Удовлетворительн Общие знания правил выполнения проектов. Не в полной мере готов управлять проектами. Неуверенное владение навыками их воплощения.</p> <p align="center">Хорошо Сформированные, по с отдельными пробелами, знания правил выполнения проектов. Готов управлять проектами. Владение навыками их воплощения.</p> <p align="center">Отлично Систематизированные знания правил выполнения проектов. Успешно готов управлять проектами. Уверенное владение навыками их воплощения.</p>

ПК.28

способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления</p>	<p>Знать миссию, цель и стратегию деятельности геологоразведочного предприятия. Уметь выполнить бизнес-планирование стратегических и инновационных производственных преобразований и обосновать стратегию роста и конкуренции.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Отсутствие знаний правовых основ, экономики и организации геологоразведочных работ.</p> <p align="center">Удовлетворительн Знает законодательную базу РФ, руководящие документы на проведение ГГР. Не знает виды расходов и затрат на проведение работ, нормативы, требования инструкций.</p> <p align="center">Хорошо Знает законодательную базу РФ,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
инновационным процессом		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>руководящие документы на проведение ГГР. Знает виды расходов и затрат на проведение работ, нормативы, требования инструкций.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает законодательную базу РФ, руководящие документы на проведение ГГР. Знает виды расходов и затрат на проведение работ, нормативы, требования инструкций. Умеет выполнить бизнес-планирование стратегических и инновационных производственных преобразований и обосновать стратегию роста.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС +

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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ПК.26 способен управлять проектами ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом	Тема 1. Основные понятия и определения Входное тестирование	Владение базовыми знаниями смежных дисциплин: гравиразведка, магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка.
ПК.26 способен управлять проектами ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом	Тема 2. Физико-геологическое моделирование Защищаемое контрольное мероприятие	Знает структуру физико-геологической модели, физические свойства горных пород и основные геоморфологические особенности типовых разрезов, необходимые для составления физико-геологических моделей. Умеет построить физико-геологическую модель, подбирать комплекс геофизических методов исследований в зависимости от поставленной задачи и типа месторождения с учетом особенностей построенной физико-геологической модели.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.26 способен управлять проектами</p> <p>ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом</p>	<p>Тема 4. Комплексный анализ и комплексная интерпретация геофизических данных</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает цель комплексного анализа, особенности детерминистического и вероятностно-стахостического подходов к комплексной интерпретации геофизических данных. Умеет применять детерминистический и вероятностно-стахостический подходы к интерпретации на основе согласованной физико-геологической модели.</p>
<p>ПК.26 способен управлять проектами</p> <p>ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом</p>	<p>Тема 5. Выбор геофизического комплекса</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает условия применимости, информативность и экономическую эффективность отдельных геофизических методов, принципы комплексирования. Умеет проводить анализ априорной информации для составления физико-геологической модели и выбора комплекса геофизических методов исследований. Владеет принципами комплексирования при выборе комплекса геофизических методов исследования.</p>
<p>ПК.26 способен управлять проектами</p> <p>ПК.28 способность проектировать и выполнять экономическое обоснование инновационного бизнеса, способен разрабатывать содержание и структуру бизнес-плана, методы и модели управления инновационным процессом</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает геоморфологические и структурно-литологические особенности рудных, нефтегазовых, соляных месторождений, принципы построения детерминированных и вероятностно-стахостических физико-геологических моделей, принципы выбора комплекса геофизических методов.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Основные понятия и определения

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

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

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

Проходной балл: **0**

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

Знание основ гравиразведки.	2.5
Знание основ электроразведки.	2.5
Знание основ сейсморазведки.	2.5
Знание основ магниторазведки.	2.5

Тема 2. Физико-геологическое моделирование

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет подбирать комплекс геофизических методов исследований в зависимости от поставленной задачи и типа месторождения с учетом особенностей построенной физико-геологической модели.	6
Умеет построить физико-геологическую модель.	5
Знает структуру физико-геологической модели.	3
Знает основные геоморфологические особенности типовых разрезов.	3
Знает физические свойства горных пород.	3

Тема 4. Комплексный анализ и комплексная интерпретация геофизических данных

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет применять вероятностно-стахостический подход к интерпретации на основе согласованной физико-геологической модели.	6
Умеет применять детерминистический подход к интерпретации на основе согласованной физико-геологической модели.	6
Знает особенности вероятностно-стахостического подхода к комплексной интерпретации геофизических данных	3
Знает особенности детерминистического подхода к комплексной интерпретации геофизических данных	3
Знает цель комплексного анализа геофизических данных.	2

Тема 5. Выбор геофизического комплекса

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

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

Владеет принципами комплексирования при выборе комплекса геофизических методов исследования.	8
Умеет проводить анализ априорной информации для составления физико-геологической модели и выбора комплекса геофизических методов исследований.	5
Знает принципы комплексирования.	3
Знает информативность и экономическую эффективность отдельных геофизических методов.	2
Знает условия применимости отдельных геофизических методов.	2

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы выбора комплекса геофизических методов.	12
Знает принципы построения вероятностно-стахостических физико-геологических моделей.	10
Знает принципы построения детерминированных физико-геологических моделей.	8
Знает геоморфологические особенности рудных, нефтегазовых, соляных месторождений.	5
Знает структурно-литологические особенности рудных, нефтегазовых, соляных месторождений.	5