

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Костицын Владимир Ильич**  
**Пугин Алексей Витальевич**

Рабочая программа дисциплины

**ГРАВИРАЗВЕДКА**

Код УМК 74349

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Гравиразведка

## **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 **Гравиразведка** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

**ПК.3** уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки

#### 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>	4,5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Гравиразведка. Первый триместр**

Рассматриваются физико-геологические основы метода гравиразведки. Кратко характеризуется аппаратура для выполнения гравиметрических работ, включая их топографо-геодезическое обеспечение. Изучаются инструктивные требования и стандарты обработки геофизических данных. Рассматриваются этапы процесса гравиметрических исследований: детально - начиная с проектирования работ и вплоть до текущей обработки гравиметрических данных включительно, упрощенно – основы методологии интерпретации. Таким образом, раздел охватывает профессиональные компетенции геофизика-гравиметриста в части теории метода, выполнения гравиметрических съемок, а также дает начальные представления об интерпретации наблюдаемых аномалий.

### **Сила тяжести и способы ее измерения**

В разделе изучаются основные теоретические сведения о гравитационном поле Земли, рассматриваются аномалии силы тяжести и поправки. Выводятся формулы для вычисления аномальных гравитационных эффектов от тел правильной геометрической формы. Приводятся физико-геологические основы метода гравиметрической разведки, основные термины, понятия и определения. Изучаются инструктивные требования к выполнению гравиметрических работ, аппаратура для гравиметрических съемок и их топографо-геодезического сопровождения.

### **Сила тяжести. Основные понятия и определения. Предмет исследования гравиразведки.**

#### **Плотностная модель Земли**

Приводятся основные понятия и определения метода гравиметрической разведки. Даются теоретические основы метода. Дается понимание предмета исследований гравиразведки. Рассматривается плотностная модель строения Земли.

### **Объекты гравиметрических исследований. Нормальное значение силы тяжести, аномалии и редукции. Изостазия**

Рассматриваются объекты гравиметрических исследований. Вводятся понятия нормального значения силы тяжести и аномалий, объясняется физический смысл поправок в наблюдаемые значения силы тяжести и смысл редуцирования полей. Рассматриваются вопросы изостазии.

### **Способы измерения силы тяжести. Аппаратура для наземных гравиметрических съемок и их топографо-геодезического сопровождения. Основы картографии**

Рассматриваются общие вопросы, касающиеся различных способов измерения силы тяжести. Изучаются основные методики в рамках различных способов. Дается понятие гравиметра, рассматриваются принципы действия различных гравиметров, используемых при наземной съемке. В общем дается понимание о геодезических работах, сопровождающих гравиметрическую съемку. Даются основы картографии, математические основы построения геокарт.

### **Основные этапы процесса гравиметрических исследований. Регламентирующие документы. Проектирование и организация работ.**

Кратко рассматривается последовательность этапов процесса гравиметрических исследований. Приводятся основные инструкции. Рассматривается назначение и структура геологического задания, проекта и сметы геологоразведочных работ. Изучается этап организации гравиметрических работ.

### **Гравиметрическая съемка и обработка ее результатов**

Дается обзор современного состояния метода гравиразведки, включая методики наблюдений. Детально рассматриваются вопросы, касающиеся полевых наблюдений с гравиметрами и текущей обработки гравиметрических данных, а также процесс вычисления поправки за влияние рельефа местности, построение графиков и карты аномалий силы тяжести в редукции Буге. Уделяется особое внимание

каждой модификации метода: наземной, подземной, морской, аэро-, спутниковой гравиразведке и гравиметрическому каротажу. Рассматриваются их особенности.

### **Наземная гравиметрическая съемка. Методики наблюдений. Текущая обработка и оценка качества полевых материалов. Помехи и погрешности в измерениях. Учет влияния рельефа местности**

Подробно рассматриваются основные методики наблюдений при наземной гравиметрической съемке. Объясняется процесс текущей обработки полевых материалов и оценки качества съемки. Изучаются основные помехи и погрешности, вносящие искажения в данные гравиметрических наблюдений. Кратко изучаются вопросы, касающиеся влияния рельефа земной поверхности и ввода топографических поправок. Излагаются способы определения плотности промежуточного слоя.

### **Методология интерпретации аномалий силы тяжести (по А.К.Маловичко). Решение прямых и обратных задач для тел правильной формы**

Рассматривается общая методология интерпретации данных гравиметрической съемки. Раскрывается физический смысл понятия аномальной плотности. Даются формулы для решения прямой задачи от тел правильной геометрической формы. Изучаются экспресс-способы определения основных параметров (массы, глубины залегания центра или верхней кромки и т.д.) аномалообразующих объектов.

### **Модификации метода гравиразведки**

Уделяется особое внимание каждой модификации метода: наземной, подземной, морской, аэро-, спутниковой гравиразведке и гравиметрическому каротажу. Рассматриваются их особенности.

### **Гравиразведка. Второй триместр**

Рассматриваются основные вопросы информационного обеспечения гравитационных и магнитных исследований, основные математические и методологические аспекты процесса интерпретации. Особо подчеркивается роль грамотного выбора интерпретационной модели, геофизических критериев и рационального графа процедур обработки и интерпретации для успешного решения целевой задачи исследований. Подробно рассматривается большой спектр методов трансформаций геопотенциальных полей, начиная с их теоретических основ и заканчивая алгоритмами и примерами их практического применения, а также технические особенности их использования. Подробно изучаются методы качественной и количественной интерпретации аномальных полей, начиная с теоретических основ методов и заканчивая особенностями их практического применения. В отдельный раздел вынесены вопросы, касающиеся применения вероятностно-статистических методов в практике интерпретации геопотенциальных полей, а также спектрального анализа данных. Важным для изучения является раздел, посвященный стандартам оформления геологического отчета и его защите, который направлен непосредственно на формирование профессиональных компетенций.

### **Камеральная обработка гравиметрических данных**

Изучаются вопросы, касающиеся математической обработки данных полевых гравиметрических наблюдений на камеральном этапе. Теоретические и методологические аспекты теории и практики интерпретации аномалий силы тяжести. Объясняются вопросы построения геофизической модели поисков месторождений и выбор поисковых геофизических критериев. Большой раздел посвящен методам математических преобразований (трансформаций) аномалий силы тяжести. Рассматриваются специальные вопросы математической обработки, касающиеся влияния разновысотности наблюдений, боковых аномалообразующих масс (источников), краевых эффектов, восстановления данных в узлах регулярной сети.

### **Теоретические и методологические аспекты интерпретации аномалий силы тяжести**

В данном разделе рассматриваются основные методологические понятия, систематизирующие структуру интерпретационного процесса. Вторая составляющая раздела – математическая – дает понимание основных разделов математики, необходимых геофизику для выполнения обработки и интерпретации гравитационных аномалий на высоком профессиональном уровне.

#### **Трансформации аномалий силы тяжести**

Рассматриваются вопросы трансформаций (преобразования) наблюдаемых величин в другие параметры с целью извлечения из суммарного поля необходимой информации о различных особенностях геологического строения изучаемой территории, об источниках аномалий.

#### **Специальные вопросы математической обработки гравиметрических данных**

Рассматриваются специальные вопросы математической обработки аномального поля, не входящие в основную часть лекции по трансформациям, такие как влияние разновысотности наблюдений, боковых источников поля, краевых эффектов, проблемы интерполяции данных в регулярную сеть.

#### **Геологическая интерпретация гравиметрических данных**

Раздел полностью посвящен вопросам геологической интерпретации аномалий силы тяжести. В дополнение к основам качественной и количественной интерпретации приводятся основы вероятностно-статистических методов обработки и интерпретации гравитационных аномалий, а также в упрощенном варианте рассматриваются вопросы комплексной интерпретации гравиметрических данных с данными других методов полевой геофизики. Раскрывается структура геологического отчета, объясняются вопросы его защиты перед комиссией организации-заказчика работ.

#### **Качественная интерпретация аномалий силы тяжести**

Рассматриваются основы качественной интерпретации аномалий силы тяжести.

#### **Количественная интерпретация аномалий силы тяжести**

Рассматриваются вопросы и методы количественной интерпретации аномалий силы тяжести.

#### **Вероятностно-статистические методы интерпретации. Комплексная интерпретация гравиметрических данных**

Рассматриваются вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации гравиметрических данных, а также отдельные вопросы комплексной интерпретации.

#### **Геологический отчет по гравиметрическим исследованиям: структура, оформление и защита**

Раздел посвящен составлению и защите геологического отчета.

## **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. Пугин А. В. Гравиразведка. учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1/А. В. Пугин ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3410-1 (Ч. 1).-110.-Библиогр.: с. 109 <https://elis.psu.ru/node/593463>
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,2010, ISBN 978-5-7944-1428-8.-400.-Библиогр.: с. 397-399
3. Пугин А. В. Гравиразведка. учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2/А. В. Пугин ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3411-8 (Ч. 2).-94.-Библиогр.: с. 109 <https://elis.psu.ru/node/593574>
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>

### Дополнительная:

1. 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
2. Гравиразведка:Справ. геофизика/Под ред. Е. А. Мудрецовой, К. Е. Веселова.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Недра,1990, ISBN 5-247-00626-7.-607.
3. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (Петрофизика):Справ. геофизика/Под ред. Н. Б. Дортман.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Недра,1984.-455.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://sigma3d.com/pdf/books/blokh-2009.pdf> Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий

<http://sigma3d.com/pdf/books/blokh-2009.pdf> Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий

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

Образовательный процесс по дисциплине **Гравиразведка** 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»;
- 5.Программный пакет Surfer (Golden SoftWare inc.);
- 6.Программа SCTUTIL (Scinrtex ltd.) для переноса данных гравиметрической съемки с гравиметра на персональный компьютер

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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.

Для выполнения курсового проектирования (выполнение курсовых работ) необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

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  
Гравиразведка**

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

**ПК.3**

**уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Знать: теоретические основы метода гравиразведки, основные этапы процесса гравиметрических исследований, основные регламентирующие документы, необходимые формулы, модификации метода гравиразведки и их особенности, метрологическое обеспечение и принципы действия геофизической аппаратуры, методику наземной гравиметрической съемки и ее топографо-геодезического сопровождения, основы текущей и камеральной обработки гравиметрических данных, геологической интерпретации аномалий силы тяжести, структуру отчета о геологических исследованиях. Уметь: спланировать проведение гравиметрических исследований, составить геологическое задание, спроектировать схему гравиметрических наблюдений в соответствии с выбранной методикой, выполнить наземные гравиметрические наблюдения, обработать данные измерений, выполнить трансформации поля, качественную и количественную интерпретацию аномалий силы</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Студент не имеет знаний, умений и навыков, подтверждающих достижение планируемого результата обучения для формирования данной компетенции в рамках изучаемой дисциплины.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Студент демонстрирует 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> Студент демонстрирует 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> Студент демонстрирует полноценные системные знания, умения и навыки без пробелов, тем самым подтверждая отличное освоение дисциплины и достижение планируемого результата для формирования данной компетенции.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
	<p>тяжести и их трансформант в совокупности с данными других геофизических методов.  Владеть: необходимым теоретическим аппаратом и практическими навыками для решения задачи поисков и разведки полезных ископаемых, а также изучения экзотехносферы с использованием метода гравиразведки, навыками проектирования работ, навыками настройки, подготовки к работе и эксплуатации современных гравиметров при выполнении наземной гравиметрической съемки, навыками текущей и камеральной обработки гравиметрических данных, навыками морфологического анализа аномалий силы тяжести, решения прямых и обратных задач гравиразведки.</p>	

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2020

**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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Сила тяжести. Основные понятия и определения. Предмет исследования гравиразведки. Плотностная модель Земли <b>Входное тестирование</b>	Физика: знать основы классической механики, закон всемирного тяготения, понятие массы, сила тяжести, вес тела, упругие силы, центр масс системы материальных точек, объемного тела, силы инерции, вращение тела, момент инерции, момент импульса, маятник, гармонические колебания. Математика: знать основы линейной алгебры, матрицы, методы решения систем линейных алгебраических уравнений, пространства и вектора, системы координат, множества, функции, дифференцирование и интегрирование функций, частные производные, градиент, дифференциальное уравнение эллиптического типа, основы теории потенциала, основы теории вероятностей и математической статистики Геология: основы общей геологии, структурной геологии, геотектоники, геологии месторождений полезных ископаемых Геофизика: введение в гравитационный метод разведки

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Основные этапы процесса гравиметрических исследований. Регламентирующие документы. Проектирование и организация работ. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать теоретические основы метода, строение и плотностную модель Земли; понимать смысл величин плотности и пористости горных пород, физико-геологический смысл поправок и редуций; знать основные формулы редуцирования; знать основные способы измерения силы тяжести; знать принципы действия гравиметров, их основные технические характеристики, факторы, влияющие на рабочий режим прибора; знать этапы гравиметрических исследований, регламентирующие документы и их разделы; знать основы геодезии и картографии.</p>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Модификации метода гравиразведки <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основы выполнения наземной гравиметрической съемки, методики наблюдений, обработку результатов, оценку точности наблюдений; уметь учитывать влияние рельефа местности; знать, как работать с гравиметрами, их основные функциональные особенности; знать аналитические выражения для вычисления аномалий от тел простой правильной формы, знать экспресс-методы интерпретаций аномалий силы тяжести и особенности модификаций метода гравиразведки.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки	Модификации метода гравиразведки <b>Защищаемое контрольное  мероприятие</b>	Уметь вычислять потенциал шара и сферического слоя. Уметь вычислять нормальное значение силы тяжести для произвольно заданной точки на поверхности Земли по различным формулам; уметь рассчитать аномалию силы тяжести от шара и бесконечного горизонтального цилиндра, чтобы выполнить моделирование объекта простой формы; уметь составить геологическое задание на выполнение гравиметрических исследований и спроектировать схему наблюдений, уметь обработать гравиметрические наблюдения в рейсах, выполнить оценку качества съемки, вычислить аномалии силы тяжести в редукции Буге, уметь составлять каталог гравиметрических наблюдений

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Сила тяжести. Основные понятия и определения. Предмет исследования гравиразведки. Плотностная модель Земли

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте(20 вопросов)	1

#### Основные этапы процесса гравиметрических исследований. Регламентирующие документы. Проектирование и организация работ.

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте (10 вопросов)	4

#### Модификации метода гравиразведки

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

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте (10 вопросов)	4

### **Модификации метода гравиразведки**

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

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

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

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Демонстрирует уверенное понимание смысла всей проделанной работы, целей и задач, условий применимости методов и методик	8
Знает теоретические основы методов и основные формулы, необходимые для выполнения работы, умеет работать в соответствующих компьютерных программах	6
Может самостоятельно неоднократно повторить выполнение работы по шаблону, продемонстрировав тем самым уверенное овладение техническими навыками	4
Предоставил результаты лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями и образцом	2

**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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
--------------------------------	--------------------------------------	---

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Специальные вопросы математической обработки гравиметрических данных <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать общую методологию интерпретации геопотенциальных полей, знать общие положения трансформаций, теории отдельных методов преобразования геопотенциальных полей, информационных ресурсов и технологий обработки и интерпретации гравитационных аномалий, понимание специальных вопросов применения инструментов трансформаций, интерполяции данных.</p>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Геологический отчет по гравиметрическим исследованиям: структура, оформление и защита <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уметь определять плотность промежуточного слоя методом Неттлетона, уметь выполнять трансформации геопотенциальных полей; уметь выполнять построение схемы типов региональных аномалий, выполнять обнаружение локальных аномалий; уметь выполнять количественную интерпретацию гравиметрических данных на основе монтажного метода, методом подбора, методом эквивалентного выметания масс, уметь выполнять построение контактной поверхности корреляционным методом, уметь выполнять построение геоплотностной модели методом неформализованного подбора.</p>
<p><b>ПК.3</b> уметь выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки</p>	<p>Геологический отчет по гравиметрическим исследованиям: структура, оформление и защита <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать методологию качественной интерпретации гравитационных аномалий, теорию и методы количественной интерпретации, вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации, методы классификации многомерных данных, понимать структуру и знать стандарт оформления геологического отчета.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Специальные вопросы математической обработки гравиметрических данных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте (10 вопросов)	4

### **Геологический отчет по гравиметрическим исследованиям: структура, оформление и защита**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**  
Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Демонстрирует уверенное понимание смысла всей проделанной работы, целей и задач, условий применимости методов и методик	8
Знает теоретические основы методов и основные формулы, необходимые для выполнения работы, умеет работать в соответствующих компьютерных программах	6
Может самостоятельно неоднократно повторить выполнение работы по шаблону, продемонстрировав тем самым уверенное овладение техническими навыками	4
Предоставил результаты лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями и образцом	2

### **Геологический отчет по гравиметрическим исследованиям: структура, оформление и защита**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте (10 вопросов)	4