

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

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Гершанок Валентин Александрович**

Рабочая программа дисциплины  
**РАДИОМЕТРИЯ**  
Код УМК 96355

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Радиометрия

## **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  
специализация Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

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

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

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

**ПК.5** готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях

#### 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>	6
<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>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (6 триместр)

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

### **Радиометрия**

Рассматриваются физические и теоретические основы методов радиометрии, источники природной и техногенной радиоактивности, приборы для регистрации излучений, области применения радиометрических, геохимических и ядерно-геофизических методов в геологии и других областях.

### **Введение в Радиометрию**

Приводится исторический очерк возникновения и развития методов радиометрии. Формируются задачи, решаемые методами радиометрии.

### **Физические и геологические основы радиометрии в геофизике**

Рассматривается типичная блок-схема радиометра, назначение блоков, принцип работы основных детекторов радиоактивных излучений: ионизационных камер, пропорциональных счетчиков, а также счетчиков Гейгера-Мюллера, кристаллических, полупроводниковых, сцинтилляционных.

### **Измерение радиоактивных излучений**

Рассматривается типичная блок-схема радиометра, назначение блоков, принцип работы основных детекторов радиоактивных излучений: ионизационных камер, пропорциональных счетчиков, а также счетчиков Гейгера-Мюллера, кристаллических, полупроводниковых, сцинтилляционных.

### **Применение методов радиометрии в геологии**

Рассматриваются теоретические основы гамма-методов, сущность и применение радиометрических (гамма-методы изучения естественной радиоактивности, эманационная съемка) и ядерно-геофизических (гамма-гамма, рентгенорадиометрический, ядерного гамма-резонанса, фотонейтронный, нейтрон-нейтронный и нейтронный гамма, активационный анализ) методов, определение абсолютного возраста горных пород.

## **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. Гершанок В. А. Радиометрия и ядерная геофизика: учебное пособие для студентов геологического факультета / В. А. Гершанок. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1924-5. - 1. - Библиогр.: с. 259  
<http://k.psu.ru/library/node/202202>

### Дополнительная:

1. Михайлов, М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 1 : учебное пособие / М. А. Михайлов. — Москва : Прометей, 2011. — 94 с. — ISBN 978-5-4263-0048-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/8306>
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. Гершанок В. А., Гершанок Л. А., Плешков Л. Д. Ядерно-геофизические методы. Лабораторные работы: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Геология" / В. А. Гершанок, Л. А. Гершанок, Л. Д. Плешков. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3201-5. - 124. - Библиогр.: с. 123

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

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

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

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

<http://library.psu.ru/node/1170> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

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

Образовательный процесс по дисциплине **Радиометрия** 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.
- офисный пакет приложений «MicrosoftOffice»
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Reader».
- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
- программное обеспечение GeoOffice Solver APM «Интерпретация» версия 9.9; GeoOffice Solver APM «Площадная обработка» версия 1.5;
- система информационного обеспечения ГИС «Прайм».

При освоении материала и выполнения 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**

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

### **1. Лекционные занятия**

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### **2. Лабораторные занятия**

- специализированные геофизические лаборатории геофизических исследований скважин, радиометрии и ядерной геофизики оснащенные персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования указан в паспортах соответствующих лабораторий.

### **3. Групповые и индивидуальные консультации**

Аудитория оснащенная демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской

### **4. Текущий контроль**

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Помещение для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

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  
Радиометрия**

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

**ПК.5**

**готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.5</b> готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях</p>	<p>Знать правила обеспечения безопасности технологических процессов для персонала и населения при проведении геофизических работ ядерными методами. Уметь применять правила обеспечения безопасности при проектировании и проведении радиометрических полевых работ, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях. Владеть приёмами обеспечения ликвидации опасных последствий при проведении геофизических работ.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает правила обеспечения безопасности технологических процессов для персонала и населения при проведении геофизических работ ядерными методами. Не умеет применять правила обеспечения безопасности при проектировании и проведении радиометрических полевых работ, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях. Не владеет приёмами обеспечения ликвидации опасных последствий при проведении геофизических работ.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не достаточно хорошо знает правила обеспечения безопасности технологических процессов для персонала и населения при проведении геофизических работ ядерными методами. Не достаточно хорошо умеет применять правила обеспечения безопасности при проектировании и проведении радиометрических полевых работ, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях. Не достаточно хорошо владеет приёмами обеспечения ликвидации опасных последствий при проведении геофизических работ.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Хорошо знает правила обеспечения безопасности технологических процессов для персонала и населения при проведении геофизических работ ядерными методами. Хорошо умеет применять правила обеспечения безопасности при проектировании и проведении</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>радиометрических полевых работ, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях. Хорошо владеет приёмами обеспечения ликвидации опасных последствий при проведении геофизических работ.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Отлично знает правила обеспечения безопасности технологических процессов для персонала и населения при проведении геофизических работ ядерными методами. Отлично умеет применять правила обеспечения безопасности при проектировании и проведении радиометрических полевых работ, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях. Отлично владеет приёмами обеспечения ликвидации опасных последствий при проведении геофизических работ.</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
<b>Входной контроль</b>	Введение в Радиометрию <b>Входное тестирование</b>	Знать основы математики, геологии, физики.
<b>ПК.5</b> готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях	Физические и геологические основы радиометрии в геофизике <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать свойства радиоактивных излучений. Владеть законами распада элементов, радиоактивные равновесия. Знать распространенность радиоактивных элементов в природе, свойства радиоактивных семейств, основные природные и техногенные источники радиоактивности
<b>ПК.5</b> готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях	Измерение радиоактивных излучений <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать действие радиоактивных излучений на вещество, явление ионизации и сцинтилляции, принцип работы и вольт-амперную характеристику ионизационных камер, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, сцинтилляционные детекторы: типы, принцип работы, назначение ФЭУ, преимущества и недостатки, блок-схему радиометров, назначение блоков, эталонирование радиометров.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.5</b> готовность применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях	Применение методов радиометрии в геологии <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать теоретические основы методов радиометрии и ядерной геофизики, методику применения методов при решении конкретных геофизических задач, роль отдельных методов в общем комплексе геофизических работ.. Знать методы определения абсолютного возраста горных пород

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение в Радиометрию**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знания основ математики.	5
Знания основ геологии	3
Знания основ физики.	2

#### **Физические и геологические основы радиометрии в геофизике**

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>
Ответ на 5 вопросов без ошибок.	40
Ответ на 4 вопроса без ошибок.	30
Ответ на 3 вопроса без ошибок, а на дополнительные с некоторыми ошибками	17

#### **Измерение радиоактивных излучений**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ответ на 5 вопроса без ошибок.	20
Ответ на 4 вопросов без ошибок.	15

Ответ на 3 вопроса без ошибок, а на дополнительные с некоторыми ошибками	9
--------------------------------------------------------------------------	---

### **Применение методов радиометрии в геологии**

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>
Ответ на 7 вопросов без ошибок.40	40
Ответ на 6 вопросов без ошибок.35	35
Ответ на 5 вопросов без ошибок.30	30
Ответ на 4 вопроса без ошибок.20	20
Ответ на 3 вопроса без ошибок, а на дополнительные с некоторыми ошибкам	17