

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«Радиометрия и ядерная геофизика»**

**Специальность**

21.05.03 - «Технология геологической разведки»

**Специализация**

«Геофизические методы поисков  
и разведки месторождений полезных ископаемых»

**Квалификация**

Горный-инженер геофизик

Грозный – 2019

## 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью и задачами преподавания дисциплины «Радиометрия и ядерная геофизика» Получение знаний о теоретических и физических основах методов, методиках и технических средствах проведения работ, обоснованных подходах к учету влияния различных геологических и физических факторов при применении разных способов обработки и интерпретации получаемых результатов. Изучение дисциплины базируется на дисциплинах – физике, радиотехнике и электронике.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Для изучения курса нужно владеть знаниями: полученными в курсах физики, математики, химии, радиоэлектроники, геологии и геохимии месторождений редких и радиоактивных элементов и других полезных ископаемых.

## 3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Выпускник по специальности 21.05.03 Технологии геологической разведки с квалификацией горный инженер должен обладать следующими

### общекультурными компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

### профессиональные:

- умением разрабатывать и организовывать внедрение мероприятий, обеспечивающих решение стоящих перед коллективом задач в области технологий геологоразведочных работ на наиболее высокотехнологическом уровне (ПК-4);
- выполнением правил безопасного труда и охраны окружающей среды на объектах геологоразведочных работ (ПК-6);
- способность применять знания о современных методах геофизических исследований (ПСК-1.2);
- способность профессионально эксплуатировать современное геофизическое оборудование, оргтехнику и средства измерения (ПСК-1.4);
- способностью выполнять поверку, калибровку, настройку и эксплуатацию геофизической техники в различных геолого-технических условиях (ПСК-1.6);

### В результате освоения дисциплины студент должен

#### знать:

- теоретические и физические основы методов, методик и технических средств проведения работ, обоснованные подходы к учету влияния различных геологических и физических факторов при применении разных способов геофизических работ ПК- 4, 6;

#### уметь:

- применить вычислительную технику на различных стадиях обработки геофизической информации, выполнять лабораторные и полевые методы радиометрии и ядерной геофизики ПСК- 1.2, 1.4;

#### владеть:

- приемами ведения полевых радиометрических исследований ПСК- 1.2, 1.4; ПСК-1.6;

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.	
		ОФО	ЗФО
		7 сем.	10 сем.
<b>Контактная работа (всего)</b>		60/1,66	18/0,5
В том числе:			
Лекции		30/0,83	12/0,3
Лабораторные работы		30/0,83	6/0,1
в т.ч. интерактивная форма занятий		32/0,8	6/0,1
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		84/2,33	126/3,5
Реферат		40/1,1	
Контрольные работы			74/2
Подготовка к лабораторным работам		18/0,5	52/1,4
Подготовка к экзамену		26/0,72	36/1
<b>Вид отчетности</b>		<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	144	144
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	4	4

## 5. Содержание дисциплины

## 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы	Лаб. зан. часы	Всего часов
1	<b>Введение</b>	2	2	4
2	<b>Строение атома и ядра</b>	6	6	12
3	<b>Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом</b>	12	6	18
4	<b>Регистрация ионизирующих излучений</b>	6	8	14
5	<b>Метрология ионизирующих излучений</b>	4	8	12
	Итого	30	30	60

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<b>Вводная часть</b>	История открытия и роль российских и зарубежных ученых в изучении радиоактивности. Развитие и становление радиометрических и ядерно-геофизических методов. Значение ядерных явлений и ядерных процессов в научно-техническом прогрессе человечества
2	<b>Строение атома и ядра</b>	Строение атома и ядра. Законы распада и накопления радиоактивных элементов. Радиоактивные элементы в природе. Ряды радиоактивных элементов. Применение радиоактивных элементов
3	<b>Характеристика ионизирующих излучений и их</b>	Природа ионизирующих излучений. Альфа-излучение: спектр энергий, скорость и пробег, торможение при прохождении через вещество. Источники альфа-излучения.

	<b>взаимодействие с веществом</b>	Бета-излучение: спектр энергий, скорость и пробег, ослабление при прохождении через вещество. Гамма-излучение: спектр энергий, виды взаимодействия излучения с веществом и их роль в формировании гамма-поля, закон ослабления гамма-излучения веществом. Источники гамма-излучения. Нейтронное излучение: энергетические группы, неупругое и упругое рассеяние, возбуждение ядер, замедление и диффузия нейтронов. Ядерные реакции под действием нейтронов. Источники нейтронов. Другие виды излучения: космические мю-мезоны и нейтроны, нейтрино
4	<b>Регистрация ионизирующих излучений</b>	Основные принципы регистрации излучений. Детекторы ионизирующих излучений. Ионизационные камеры. Газонаполненные счетчики: пропорциональные и гейгеровские. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики. Другие типы детекторов. Принципы построения регистрирующей аппаратуры. Аппаратура для регистрации скорости счета и амплитудного распределения импульсов спектрометрических детекторов: предусилители, усилители, дискриминаторы, аналого-цифровые преобразователи, накопители информации. Аппаратура на базе ПЭВМ
5	<b>Метрология ионизирующих излучений</b>	Единицы радиоактивности, дозы и мощности потоков ионизирующих излучений, их энергии. Образцовые источники излучений и стандартные образцы. Образцовые средства измерения. Градуирование аппаратуры

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	<b>Вводная часть</b>	Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Альфа, бета и гамма методы
2	<b>Строение атома и ядра</b>	Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Многокомпонентный гамма-спектральный анализ
3	<b>Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом</b>	Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Многокомпонентный гамма-спектральный анализ
4	<b>Регистрация ионизирующих излучений</b>	Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Радиохимический метод
5	<b>Метрология ионизирующих излучений</b>	Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Перлово-люминисцентный метод
		Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд. Определение содержания радиоэлементов. Радиографический метод

#### 5.4. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.		

#### 5. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа – реферат. Тема реферата выбирается студентом.

##### 6.1 Темы для самостоятельной работы

Таблица 6

№ пп	Темы рефератов
1	Определение содержания радиоэлементов
2	Знакомство с радиометром СРП-95. Измерение мощности экспозиционной дозы
3	Принцип построения радиометрической аппаратуры
4	Пешеходная гамма-съемка
5	Поверхностная пешеходная гамма-съемка
6	Шпуровая гамма-съемка
7	Спектрометрическая гамма-съемка
8	Аэрогамма и автогамма съемка
9	Эманационная съемка

**Работа сдается преподавателю в распечатанном виде в скоросшивателе.**

Весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы имеется в свободном доступе сети Интернет и библиотечном фонде университета и кафедры.

#### 7. Оценочные средства

Таблица 7

7.1 Вопросы к первой промежуточной аттестации	7.2 Вопросы ко второй промежуточной аттестации
<ol style="list-style-type: none"> <li>История радиоактивности</li> <li>Что такое естественная радиоактивность</li> <li>Период полураспада</li> <li>Атом, атомное ядро</li> <li>Спектр электромагнитного излучения</li> <li>Элементарные частицы</li> <li>Рентгеновское излучение</li> <li>Гамма – излучение</li> <li>Строение атома и ядра</li> <li>Виды радиоактивного распада альфа - распад</li> <li>Бета - распад</li> <li>Электронный захват</li> <li>Спонтанное деление ядра</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Основной закон превращения атомов радиоактивных изотопов</li> <li>Характеристика ионизирующих излучений, альфа-излучение</li> <li>Нейтронное излучение</li> <li>Источники нейтронов. Радий-бериллиевый источник</li> <li>Источники нейтронов. Полоний-бериллиевый источник</li> <li>Сцинтилляционные детекторы</li> <li>Газоразрядные детекторы</li> <li>Пропорциональные счетчики</li> <li>Ионизационные камеры</li> <li>Накопление продуктов распада радиоактивных элементов</li> </ol>

<p>14. Радиоактивные элементы и изотопы, Уран</p> <p>15. Что называют радиоактивным изотопом</p> <p>16. Торий (Th)</p> <p>17. Радий (Ra)</p> <p>18. Радон (Rn), Полоний (Po)</p> <p>19. Ряды радиоактивных элементов</p> <p style="text-align: center;"><i>Образец аттестационного билета</i>  <b>Грозненский государственный нефтяной  технический университет</b>  <i>Первая рубежная аттестация</i>  <b>Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»</b>  Дисциплина:  «Радиометрия и ядерная геофизика»</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Электронный захват</p> <p>2. Бета - распад</p> <p>Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b></p>	<p>11. Регистрация ионизирующих излучений (детекторы излучений)</p> <p>12. Взаимодействие нейтронов с ядрами атомов, упругое рассеяние</p> <p>13. Генератор нейтронов</p> <p>14. Взаимодействие нейтронов с ядрами атомов, неупругое рассеяние</p> <p>15. Радиационный захват</p> <p>16. Деление ядра</p> <p>17. Размножитель нейтронов</p> <p>18. Основные характеристики нейтронов</p> <p>19. Взаимодействие гамма-излучения с веществом</p> <p>20. Комптоновское поглощение</p> <p>21. Фотоэлектрическое поглощение (фотоэффект)</p> <p>22. Образование пар</p> <p style="text-align: center;"><i>Образец аттестационного билета</i>  <b>Грозненский государственный нефтяной  технический университет</b>  <i>Первая рубежная аттестация</i>  <b>Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»</b>  Дисциплина:  «Радиометрия и ядерная геофизика»</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Радиационный захват</p> <p>2. Нейтронное излучение</p> <p>Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b></p>
--	--

### 7.3 Вопросы к экзамену

1. История открытия радиоактивности
2. Основной закон превращения атомов радиоактивных изотопов
3. Виды радиоактивного распада.  $\alpha$  - распад
4. Радиоактивные элементы и изотопы. Уран (U)
5. Развитие и становление радиометрических и ядерно - геофизических методов
6. Радиоактивное равновесие
7. Строение атома и ядра
8. Радиоактивные элементы и изотопы. Торий (Th)
9. Спектр электромагнитного излучения
10. Радиоактивные элементы и изотопы. Радий (Ra)
11. Виды радиоактивного распада.  $\beta$ - распад
12. Радиоактивные элементы и изотопы. Радон (Rn)
13. Ряды радиоактивных элементов
14. Взаимодействие  $\alpha$  - излучения с веществом
15. Характеристика ионизирующих излучений  $\gamma$  - излучение
16. Радиоактивные элементы и изотопы. Полоний (Po)

17. Характеристика ионизирующих излучений.  $\beta$  - излучение
18. Источники нейтронов. Радий - бериллиевый источник
19. Взаимодействие  $\beta$  - излучения с веществом
20. Источники нейтронов. Полоний - бериллиевый источник
21. Взаимодействие  $\gamma$  - излучения с веществом
22. Источники нейтронов. Генератор нейтронов
23. Период полураспада, константа распада и связь между ними
24. Нейтронные методы ядерной геофизики
25. Нейтронное излучение
26. Комптоновское поглощение и рассеяние (эффект Комптона) 27. Единицы радиоактивности
28.  $\alpha$  - излучение: спектр энергий, скорость и пробег
29. Виды радиоактивного распада
30.  $\beta$  - излучение: спектр энергий, скорость и пробег

### **Образец билета к экзамену**

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д. Миллионщикова  
ИНГ, Кафедра «прикладная геофизика и геоинформатика»  
Дисциплина «Радиометрия и ядерная геофизика»  
Билет № 1

1. История открытия радиоактивности
2. Взаимодействие  $\gamma$  - излучения с веществом

Преподаватель

Т.Б.Эзирбаев

Зав. кафедрой «ПГ и Г»

А.С.Эльжаев

---

#### **7.4 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе по данной образовательной программе в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, составляет не менее 30 процентов аудиторных занятий.

– В рамках занятий в интерактивной форме будут использованы современные технические средства (проекторы, Интернет) и активные формы проведения занятий (презентации студентов с их обсуждением, семинары по темам программы, просмотр тематических фильмов). С использованием Интернета будет осуществляется доступ к открытым базам данных, информационно-справочным и поисковым системам.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. В. Горбушина, Д.Ф. Зимин, В.В. Наля, Л.И. Овчинников. Радиометрия и ядерная - М.: Недра, 2011г.
2. Кондратенко С.Г. Радиометрия ионизирующих излучений. Учебное пособие - Москва: АСМС, 2012.- 22 с.
3. М. Б. Васильев Радиометрия гамма-излучения природных сред Иркутский гос. техн. ун-т. - Иркутск : [б. и.], 2010. - 216 с. : ил.
4. Резванов Р.А. Радиоактивные и другие неэлектрические методы исследования скважин. Учебник для вузов. М.: Недра, 2005.

### Дополнительная литература

5. Горбачев Ю. И., Никулин Б. А., Рослов А.Г. Петрофизическое и метрологическое обеспечение ядерно - геофизических, геоакустических и геохимических исследований. – М.:ГЕОС, 1989.-120 с.(библиотека каф.ПГ и Г)
6. Федынский В.В. Скважинная ядерная геофизика. –М.:Недра, 1978.-248с(библиотека каф.ПГ и Г)

### Интернет-ресурсы:

#### г) интернет- ресурсы:

<http://geo.web.ru>

<http://geofiziki.ru>

<http://karotaznik.ru>

[www.info.geol.msu.ru](http://www.info.geol.msu.ru)

---

### программное обеспечение

-электронный конспект лекций

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения качественного обучения в лабораториях используются предоставленные ведущими геофизическими организациями (предприятиями) аппаратура и оборудование и программные комплексы современного уровня:

лаборатория полевой геофизики оборудованная современным оборудованием и аппаратурой для проведения геофизических исследований;  
- измерительный прибор «Радиометр»

В лабораториях содержатся электронные версии методических указаний к лабораторным работам.

**СОСТАВИЛ:**

/Доцент кафедры "ПГ и Г"  / Т.Б. Эзирбаев/

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. каф. «ПГ и Г» к. г.-м. н.  /А.С. Эльжаев/

Директор ДУМР



/М.А. Магомаева/