

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«ЯДЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА И РАДИОМЕТРИЯ СКВАЖИН»**

**Специальность**

21.05.03 - «Технология геологической разведки»

**Специализация**

«Геофизические методы исследования скважин»

**Квалификация**

горный-инженер геофизик

## **1. Цели и задачи дисциплины**

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Технология геологической разведки».

Дисциплина нацелена на подготовку специалистов к:

- научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-изыскательской деятельности в сфере геофизических исследований скважин;
- экспериментально-исследовательской деятельности с применением методов радиометрии и ядерной геофизики для решения задач, связанных с исследованиями скважин в нефтегазовой сфере;
- обоснованию и отстаиванию собственных заключений и выводов в аудитории разной степени междисциплинарной профессиональной подготовки;
- поиску и анализу профильной научной и практической информации для решения конкретных инженерных задач, в том числе и междисциплинарного содержания.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» относится к специальным дисциплинам профессионального цикла. Она связана с дисциплинами естественнонаучного и математического (физика, химия, математика, информатика, физика горных пород) и общепрофессионального циклов (общая геология, основы кристаллографии и минералогии, петрография и литология, основы учения о полезных ископаемых). Ко референтами для дисциплины «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» являются дисциплины ЕНМ и ОП циклов: геофизические методы исследования скважин.

## **3. Требования к уровню освоения дисциплины**

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

### **Общекультурными компетенциями:**

- способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-9);

### **профессиональные:**

способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4);

- умением на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) выявлять производственные процессы и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия (ПК-2);

- способностью систематизировать и внедрять безопасные методы ведения геологоразведочных работ, ведением целенаправленной работы по снижению производственного травматизма (ПК-24);

- способностью разрабатывать комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ (ПСК-2.5);

- способность выполнять поверку, калибровку, настройку и эксплуатацию геофизической техники в различных геолого-технических условиях (ПСК-2.6)

### В результате освоения дисциплины студент должен

#### знать:

основные теоретические предпосылки радиометрии и ядерной геофизики, принципы и методы измерения параметров радиоактивных полей различного происхождения, организацию, проектирование и проведение скважинных измерений. ОПК-4; ПК- 2;

#### уметь:

методически правильно проводить ядерно-геофизические исследования, проводить полную обработку данных геофизических измерений, проводить интерпретацию радиометрических и ядерно-геофизических данных, составлять отчеты о проделанной работе ПК- 24; ПСК-2.5;

#### владеть:

приемами оценки физических свойств горных пород методами ядерной геофизики, навыками поиска необходимой информации из опубликованных источников и Интернета о новых методах и методиках в области ядерной геофизики. ПК- 24; ПСК-2.5, 2.6

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.	
	ОФО	ЗФО (ОЗФО)
	7, 8 сем	6, 7 сем
<b>Контактная работа (всего)</b>	124/3,44	44/1,2
В том числе:		
Лекции	62/1,66	24/0,6
Лабораторные работы	62/1,66	20/0,5
в т.ч. интерактивная форма занятий	40/1,11	16/0,4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	164/4,55	244/6,7
Доклады	100/2,7	
Контрольные работы		160/4,4
Подготовка к лабораторным работам	28/0,77	52/1,4
Подготовка к экзамену	36/1	32/0,8
<b>Вид отчетности</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>288</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>8</b>
		<b>288</b>
		<b>8</b>

## 7 СЕМЕСТР

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. раб.	Всего часов
1	Введение	2	2	4
2	Основные законы радиоактивных превращений	6	4	10
3	Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом	4	4	8
4	Основные закономерности гамма-поля	4	4	8
5	Основные закономерности нейтронного поля	4	4	8
6	Источники и детекторы гамма-квантов и нейтронов	6	6	12
7	Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов	6	6	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>62</b>

#### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ пп	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	История развития радиометрии и ядерно-геофизических методов
2	Основные законы радиоактивных превращений	Явление радиоактивности. Элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород. Виды радиоактивных превращений: альфа- и бета-распады, захват. Гамма-излучение. Закон распада и накопления радиоактивных элементов. Параметры распада. Активность препарата. Радиоактивные ряды: урановый, ториевый, актиноурановый. Закон радиоактивного равновесия. Коэффициент радиоактивного равновесия уранового ряда.
3	Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом	Альфа-, бета-частицы: ионизационные и радиационные потери энергии. Проникающая способность частиц. Гамма-излучение. Понятие сечения взаимодействия: микроскопического, макроскопического. Процессы взаимодействия: фотоэффект, комптоновское рассеяние, эффект образования электронно-позитронных пар. Зависимость сечений различных взаимодействий от энергии гамма-квантов. Закон ослабления гамма-излучения веществом. Поглощенная и экспозиционная дозы. Энергетический эквивалент рентгена. Классификация нейтронов по энергиям. Процессы взаимодействия нейтронов с веществом. Неупругое рассеяние быстрых нейтронов. Упругое рассеяние. Сечение упругого рассеяния. Средняя логарифмическая потеря энергии при

		рассеянии, ее зависимость от веса ядер-мишеней. Захват нейтронов. Элементы с аномальным сечением захвата тепловых нейтронов.
4	<b>Основные закономерности гамма-поля</b>	Интенсивность излучения точечного источника. Излучение 2π- пространства. Рассеянное гамма-излучение. Зависимость потока рассеянного гамма-излучения от расстояния до источника, энергии гамма-квантов, плотности и эффективного порядкового номера породы. Доинверсионная, заинверсионная зоны и зона инверсии. Изменение анизотропии движения гамма-квантов в зависимости от расстояния до источника и их начальной энергии.
5	<b>Основные закономерности нейтронного поля</b>	Нейтронные свойства горных пород. На этапе замедления нейтронов: возраст нейтронов, длина замедления, время замедления. Зависимость длины замедления от водородосодержания и начальной энергии нейтронов. На этапе диффузии нейтронов: коэффициент диффузии, время жизни теплового нейтрона, длина диффузии. Зависимость плотности тепловых нейтронов от расстояния до источника; влияние замедляющих свойств и плотности среды, наличия элементов с аномальным сечением захвата тепловых нейтронов.
6	<b>Источники и детекторы гамма-квантов и нейтронов</b>	Изотопные источники гамма-квантов и нейтронов. Генераторы нейтронов. Газоразрядные, сцинтилляционные, полупроводниковые счетчики. Эффективность счетчиков. Назначение интегрирующей ячейки. Инерционность ядерно-гефизической аппаратуры. Амплитудный анализатор, гамма-спектрометры. Регистрация тепловых нейтронов борными счетчиками. Конструктивные особенности счетчика надтепловых нейтронов.
7	<b>Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов</b>	Содержание радиоактивных элементов в магматических, осадочных и метаморфических горных породах. Радиоактивность пород. Радиоактивность руд редких и редкоземельных элементов. Зависимость радиоактивности от глинистости осадочных пород.

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	<b>Введение</b>	Обработка и интерпретация диаграмм гамма метода на основе опорных пластов. Методические основы гамма метода. Взаимодействие гамма-излучения с веществом горных пород. Аппаратура измерения гамма-излучения. Форма кривых гамма метода.
2	<b>Основные законы радиоактивных превращений</b>	
3	<b>Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом</b>	
4	<b>Основные закономерности гамма-поля</b>	

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

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа – доклад. Тема доклада выбирается студентом.

### 6.1 Темы для самостоятельной работы

Таблица 5

№ пп	Тема для самостоятельной работы
1	Способы регистрации радиоактивных излучений и характеристика современных радиометров и гамма-спектрометров.
2	Гамма-каротаж и его применение.
3	Гамма-спектрометрический каротаж и его применение.
4	Плотностной гамма-гамма-каротаж и его применение.
5	Селективный гамма-гамма-каротаж и его применение.
6	Нейтронные характеристики горных пород.
7	Нейтронный гамма- и нейтрон-нейтронный методы и их применение.
8	Рентген-радиометрический каротаж и его применение.
9	Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж и его применение.
10	Импульсный нейтронный углеродно-кислородный метод и его применение.
11	Нейтронно-активационный анализ и его применение.

**Критерии оценки:** максимальное количество баллов – 15, из них: оформление доклада от 1 до 5 баллов, защита доклада по презентации – от 1 до 10 баллов.

**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 6

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации	7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации
<ol style="list-style-type: none"><li>1. История радиоактивности</li><li>2. Что такое естественная радиоактивность</li><li>3. Период полураспада</li><li>4. Атом, атомное ядро</li><li>5. Спектр электромагнитного излучения</li><li>6. Элементарные частицы</li><li>7. Рентгеновское излучение</li><li>8. Гамма – излучение</li><li>9. Строение атома и ядра</li><li>10. Виды радиоактивного распада альфа - распад</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Бета - распад</li><li>2. Электронный захват</li><li>3. Спонтанное деление ядра</li><li>4. Радиоактивные элементы и изотопы, Уран</li><li>5. Что называют радиоактивным изотопом</li><li>6. Торий (Th)</li><li>7. Радий (Ra)</li><li>8. Радон (Rn), Полоний (Po)</li><li>9. Ряды радиоактивных элементов</li></ol>
<p><i>Образец аттестационного билета</i> <b>Грозненский государственный нефтяной технический университет</b> <i>Первая рубежная аттестация</i> Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»</p>	<p><i>Образец аттестационного билета</i> <b>Грозненский государственный нефтяной технический университет</b> <i>Вторая рубежная аттестация</i> Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика» Дисциплина: «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» <b>Билет № 1</b></p>
	<ol style="list-style-type: none"><li>10. Кривые гамма каротажа</li></ol>

Дисциплина: «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» <b>Билет № 1</b> 1. Электронный захват 2. Период полураспада  Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b>	11. Нейтрон-нейтронный метод  Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b>
---	---

### Вопросы к зачету

1. История открытия радиоактивности
2. Основной закон превращения атомов радиоактивных изотопов
3. Радиоактивные элементы и изотопы
4. Развитие и становление радиометрических и ядерно - геофизических методов
5. Радиоактивное равновесие
6. Строение атома и ядра
7. Спектр электромагнитного излучения
8. Основы Радиоактивного каротажа
9. Гамма каротаж, кривая гамма каротажа.
10. Регистрация ионизирующих излучений (детекторы излучений)
11. Детекторы излучений . Сцинтилляционные счетчики
12. Детекторы излучений Газоразрядные счетчики
13. Нейтрон-нейтронный метод. Устройство зонда.
14. Явление радиоактивности.
15. Элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород.
16. Виды радиоактивных превращений: альфа- и бета-распады. Гамма-излучение.
17. Закон распада и накопления радиоактивных элементов
18. Импульсный нейтрон-нейтронный метод. Измерения при импульсном варианте.
19. Время импульса и задержки, временное окно.
20. Изменение плотности тепловых нейтронов во времени и пространстве.
21. Определение пористости и характера насыщения пласта. Глубинность метода.
22. Углеродно-кислородный метод. Спектры гамма-излучения

### Образец билета к зачету

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. Элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород

Преподаватель

Т.Б.Эзирбаев

Зав. кафедрой «ПГ и Г»

А.С.Эльжаев

**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 практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет) и активных форм проведения занятий (презентации с их обсуждением, семинары по темам Программы, просмотр тематических фильмов). С использованием Интернета осуществляется доступ к открытым базам данных, информационно-справочным и поисковым системам.

## 8 СЕМЕСТР

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. раб.	Всего часов
1	Радиометрия в скважинах	4	4	8
2	Методы рассеянного гамма-излучения	4	4	8
3	Рентгено-радиометрический метод	6	6	12
4	Нейтрон-нейтронный и нейтронный-гамма методы	6	6	12
5	Нейтронно-активационный метод	6	6	12
6	Импульсные нейтронные методы	6	4	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>62</b>

#### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ пп	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	История развития радиометрии и ядерно-геофизических методов
1	Радиометрия в скважинах	Понятие насыщенного по гамма-излучению пласта. Форма аномалии от пласта. Искажение каротажной диаграммы в результате движения зонда. Зависимость искажения от скорости зонда. Введение поправки за инерционность аппаратуры. Определение границ пласта, мощности и содержания в нем радиоактивных элементов. Связь радиоактивности осадочных пород с их глинистостью. Гамма-спектрометрический метод определения урана, тория и калия.
2	Методы рассеянного гамма-излучения	Диаграмма зависимости сечений комптоновского рассеяния и фотоэлектрического поглощения гамма-квантов, эффекта образования электронно-позитронных пар от энергии гамма-квантов. Интервал энергий, при которых гамма-кванты испытывают только комптоновское рассеяние. Электронная плотность вещества. Плотностной гамма-метод. Доинверсионные и заинверсионные зонды.



		<p>Глубинность метода. Влияние промежуточной зоны. Однолучевой и двухлучевой зонды. Коллимированные зонды. Эталонирование плотномеров. Задачи плотностного метода.</p> <p>Эффективный порядковый номер горных пород (<math>Z_{эф}</math>). Зависимость сечения фотоэффекта от <math>Z_{эф}</math>. Селективный гамма-метод. Инверсионный и двойной инверсионный зонд. Задачи селективного метода.</p>
3	<b>Рентгено-радиометрический метод</b>	<p>Характеристическое рентгеновское излучение при фотоэффекте. Энергия края поглощения. Изменение ее величины от порядкового номера элемента. Анализируемые элементы. Энергия облучения. Глубинность метода. Установка для измерений. Метод спектральных отношений для разделения характеристического излучения и рассеянного гамма-излучения. Понятие мешающих элементов. Применение фильтров. Задачи метода.</p>
4	<b>Нейтрон-нейтронный и нейтронный-гамма методы</b>	<p>Устройство зонда. Регистрация тепловых и надтепловых нейтронов. Изучение водородосодержания и водо-нефтенасыщенности. Определение пористости с учетом связанной в глинах воды. Определение содержаний элементов с аномальным сечением захвата тепловых нейтронов. Глубинность метода. Появление наведенного гамма-излучения в результате радиационного захвата тепловых нейтронов. Зависимость интегрального потока захватного излучения от водородосодержания пород. Помехи, обработка и интерпретация данных. Глубинность метода. Область применения.</p>
5	<b>Нейтронно-активационный метод</b>	<p>Наведенная активность. Сечение активации. Время активации. Активация насыщения. Изменение интенсивности наведенного гамма-излучения во времени. Анализируемые элементы. Количественная интерпретация.</p>
6	<b>Импульсные нейтронные методы</b>	<p>Импульсный нейтрон-нейтронный метод. Измерения при импульсном варианте. Время импульса и задержки, временное окно. Изменение плотности тепловых нейтронов во времени и пространстве. Методики определения длины замедления, коэффициента диффузии, времени жизни теплового нейтрона. Определение пористости и характера насыщения пласта. Глубинность метода.</p> <p>Углеродно-кислородный метод. Спектры гамма-излучения от неупругого рассеяния быстрых нейтронов (ГИРН) на ядрах элементов и при радиационном захвате тепловых нейтронов (ГИРЗ). Методика разделения ГИРН и ГИРЗ. Решаемые задачи.</p>

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
8	Радиометрия в скважинах	Обработка и интерпретация диаграмм нейтрон-нейтронного метода по надтепловым нейтронам. методические основы ННМ-НТ. Регистрация нейтронов. Зонды ННМ-НТ.
9	Методы рассеянного гамма-излучения	
10	Рентгено-радиометрический метод	
11	Нейтрон-нейтронный и нейтронный-гамма методы	
12	Нейтронно-активационный метод	
13	Импульсные нейтронные методы	

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

### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа – доклад. Тема доклада выбирается студентом.

#### 6.1 Темы для самостоятельной работы

Таблица 5

№ пп	Тема для самостоятельной работы
1	Способы регистрации радиоактивных излучений и характеристика современных радиометров и гамма-спектрометров.
2	Гамма-каротаж и его применение.
3	Гамма-спектрометрический каротаж и его применение.
4	Плотностной гамма-гамма-каротаж и его применение.
5	Селективный гамма-гамма-каротаж и его применение.
6	Нейтронные характеристики горных пород.
7	Нейтронный гамма- и нейтрон-нейтронный методы и их применение.
8	Рентген-радиометрический каротаж и его применение.
9	Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж и его применение.
10	Импульсный нейтронный углеродно-кислородный метод и его применение.
11	Нейтронно-активационный анализ и его применение.

**Критерии оценки:** максимальное количество баллов – 15, из них: оформление доклада от 1 до 5 баллов, защита доклада по презентации – от 1 до 10 баллов.

**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 6

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации	7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гамма методы</li> <li>2. Импульсные нейтронные методы в скважинах</li> <li>3. Методы рассеянного гамма-излучения</li> <li>4. Зонды Гаамма каротажа</li> <li>5. Зонды нейтронного каротажа</li> <li>6. Кривые гамма каротажа</li> <li>7. Кривые нейтронного каротажа</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Образец аттестационного билета</i>  <b>Грозненский государственный нефтяной  технический университет</b>  <i>Первая рубежная аттестация</i>  Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»  Дисциплина:  «Ядерная геофизика и радиометрия скважин»  <b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Электронный захват</li> <li>13. Период полураспада</li> </ol> <p>Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Радиометрия скважин</li> <li>2. Методы рассеянного гамма метода</li> <li>3. Рентгено-радиометрический метод - излучения</li> <li>4. Нейтрон-нейтронный метод</li> <li>5. Нейтронно-активационный метод нейтронный</li> <li>6. Импульсные нейтронные методы</li> <li>7. Нейтронный-гамма метод</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Образец аттестационного билета</i>  <b>Грозненский государственный нефтяной  технический университет</b>  <i>Вторая рубежная аттестация</i>  Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»  Дисциплина:  «Ядерная геофизика и радиометрия скважин»  <b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Кривые гамма каротажа</li> <li>9. Нейтрон-нейтронный метод</li> </ol> <p>Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b></p>

### 7.3 Вопросы к зачету

23. История открытия радиоактивности
24. Основной закон превращения атомов радиоактивных изотопов
25. Радиоактивные элементы и изотопы
26. Развитие и становление радиометрических и ядерно - геофизических методов
27. Радиоактивное равновесие
28. Строение атома и ядра
29. Спектр электромагнитного излучения
30. Основы Радиоактивного каротажа
31. Гамма каротаж, кривая гамма каротажа.
32. Регистрация ионизирующих излучений (детекторы излучений)
33. Детекторы излучений . Сцинтилляционные счетчики
34. Детекторы излучений Газоразрядные счетчики
35. Нейтрон-нейтронный метод. Устройство зонда.
36. Явление радиоактивности.
37. Элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород.
38. Виды радиоактивных превращений: альфа- и бета-распады. Гамма-излучение.
39. Закон распада и накопления радиоактивных элементов
40. Импульсный нейтрон-нейтронный метод. Измерения при импульсном варианте.
41. Время импульса и задержки, временное окно.
42. Изменение плотности тепловых нейтронов во времени и пространстве.
43. Определение пористости и характера насыщения пласта. Глубинность метода.
44. Углеродно-кислородный метод. Спектры гамма-излучения

## Образец билета к зачету

---

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

8. История открытия радиоактивности
9. Элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород
- 10.

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 практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет) и активных форм проведения занятий (презентации с их обсуждением, семинары по темам Программы, просмотр тематических фильмов). С использованием Интернета 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, геофизика.
2. Кондратенко С.Г. Радиометрия ионизирующих излучений. Учебное пособие - Москва: АСМС, 2001.- 22 с.
3. М. Б. Васильев Радиометрия гамма-излучения природных сред Иркутский гос. техн. ун-т. - Иркутск : [б. и.], 2005. - 216 с. : ил.
4. Резванов Р.А. Радиоактивные и другие неэлектрические методы исследования скважин. Учебник для вузов. М.: Недра, 2005.

*(Имеется в библиотеке и на кафедре)*

#### Дополнительная литература

1. Д.А. Кожевников. Нейтронные характеристики горных пород и их использование в нефтегазопромысловой геологии - М.: Недра, 1974 – 182 с.
2. Филиппов Е.Н. Ядерная разведка полезных ископаемых. Справочник. – Киев: наукова думка, 1978. – 588 с.
3. Лабораторные работы по радиометрии «учебное пособие»

*(Имеется в библиотеке и на кафедре)*

**Интернет-ресурсы:**

[www.geokniga.org](http://www.geokniga.org)

**в) 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/