

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.09 Ядерная геофизика**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**образовательной программы по направлению подготовки бакалавров**

**05.03.01 «Геология»**

**направленность (профиль) «Геофизика»**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

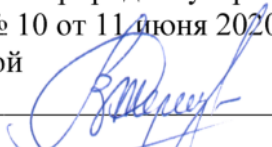
квалификация

**очная**

форма обучения

**2020**

год набора

<p><b>Составитель:</b> Терещенко С.В., д-р.техн.наук, профессор кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</p>	<p>Утверждено на заседании кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства (протокол № 10 от 11 июня 2020 г.) Зав. кафедрой  Терещенко С.В.</p>
--	--

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Целью изучения дисциплины «Ядерная геофизика» является ознакомление студентов с принципами физики микромира, строением атома и атомного ядра, явлением радиоактивного распада, основными сведениями об ионизирующих излучениях и механизмах их взаимодействия с веществом, понятиями теории методов ядерной геофизики и их применению при анализе геологического вещества, поиске, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых на различных стадиях горно-технологического цикла.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### ***Знать:***

- физику микромира, строение атома и атомного ядра, явление радиоактивного распада;
- основы взаимодействия ионизирующих излучениях с веществом;
- физические, методические и аппаратные основы различных методов ядерной геофизики;
- методики регистрации естественной гамма-активности, эманионную съемку по радону, а также методов с искусственными источниками гамма-излучения.

### ***Уметь:***

- оценивать эффективность применения методов ядерной геофизики;
- применять различные технические средства ядерной геофизики при проведении натурных и лабораторных работ;
- давать рекомендации по организации поисковых работ с использованием методов ядерной геофизики.

### ***Владеть:***

- современными методами регистрации естественной и искусственной активности горных пород;
- навыками сбора, анализа и использования информации, необходимой для принятия различных управленческих решений.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 05.03.01 Геология, профиль «Геофизика».

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Высшая математика», «Геология», «Петрография», «Геофизика», «Геофизическое исследование скважин».

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ или 108 часов  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	8	3	108	12	24		36	6	72	-	-	зачет
<b>Итого:</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	12	24		<b>36</b>	6	<b>72</b>	-	-	<b>зачет</b>

В интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждения, подготовленных студентами практических работ и рефератов и по тематике дисциплины.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	<b>Тема 1.</b> Строение вещества Современные представления о строении вещества и основные законы микромира. Электронная оболочка атома. Ядро атома. Строение ядра атома. Радиоактивный распад и радиоактивные ряды	1	2	-	3	1	10	
2	<b>Тема 2.</b> Ионизирующее излучение. Природа и основные параметры ионизирующего излучения. Основные процессы взаимодействия излучения с веществом и основные схемы ядерно-физического анализа. Основные виды излучений, используемые в ядерной геофизике	1	2	-	3	1	10	
3	<b>Тема 3.</b> Взаимодействие излучения с веществом Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Гамма-излучение: общие свойства. Фотоэлектрическое поглощение (фотоэффект). Комптон-эффект. Рассеяние фотонов на связанных электронах атома. Образование электрон-позитронных пар. Полный коэффициент ослабления гамма-излучения и некоторые другие реакции взаимодействия гамма-излучения с ядрами. Нейтронное излучение: общие свойства. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов. Полное сечение взаимодействия нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Термализация нейтронов. Взаимодействие заряженных частиц с веществом: тяжелые заряженные частицы, легкие заряженные частицы	2	2	-	4	-	10	
4	<b>Тема 4.</b> Техника ядерно-физического анализа. Источники ионизирующих излучений: ускорительные устройства, ядерные реакторы, изотопные источники. Детекторы ионизирующих излучений: классификация детекторов и их основные параметры, Газовые ионизационные детекторы, Полупроводниковые	1	2	-	3	1	10	

	детекторы, Сцинтилляционные детекторы. Особенности избирательной регистрации различных типов излучения. Принципы построения спектрометрической аппаратуры							
5	<b>Тема 5.</b> Метрология и основы радиационной безопасности в ядерной геофизике. Метрология ядерно-физического анализа: градуировочная зависимость, чувствительность, контрастность сигнала, порог обнаружения, погрешность ядерно-физического анализа. Основы радиационной безопасности в ядерной геофизике: общие положения, правила работы с ионизирующими излучениями в ядерной геофизике	2		-	10	1	10	
6	<b>Тема 6.</b> Методы естественной радиоактивности. Радиоактивные изотопы земной коры. Гамма-метод: общие положения. Разновидности гамма-метода. Аэрогаммасъемка. Наземная гамма-съемка. Гамма-каротаж. Гамма-опробование. Применение гамма-метода. Принципы и способы выполнения эманационной съемки	1	10	-	3	1	10	
7	<b>Тема 7.</b> Рентгенорадиометрический метод. Рентгеновские и оптические переходы в атоме: радиационные переходы, безрадиационные переходы - Оже-эффект, выход флюоресценции и Оже-электронов, закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: ослабление и глубина проникновения рентгеновского излучения, фотоэффект, дифракция рентгеновских лучей, люминесценция. Рентгенспектральный (эмиссионный) анализ вещества. Техника и теория рентгенорадиометрического метода. Зависимость вторичного рентгеновского излучения от плотности вещества горных пород. Инверсия. Структурный эффект. Методика и аналитические параметры рентгенорадиометрического метода: способ спектральной интенсивности и спектральной разности, способ Долби, способ спектральных отношений (стандарта-фона). Применение РРМ в различных видах работ: рентгенорадиометрическая съемка, рентгенорадиометрический каротаж, рентгенорадиометрическое опробование, рентгенорадиометрическая предконцентрация полезных компонентов в рудах	1		-	3	-	10	
8	<b>Тема 8.</b> Гамма-гамма-метод. Плотностной гамма-гамма-метод: физические основы, техника и методика, применение метода. Селективный гамма-гамма-метод: физические и методические основы, техника работ и применение метода	1	4		3	1	10	
9	<b>Тема 9.</b> Нейтронные методы. <u>Нейтрон-нейтронный метод:</u> физические основы, особенности нестационарных нейтронных полей, техника измерений и варианты применения для решения различных задач. <u>Нейтрон-гамма-метод:</u> физические основы, техника метода и варианты применения для решения различных задач. <u>Гамма-нейтронный или фото-нейтронный метод:</u> физические основы, техника и элементы теории метода на бериллий, и варианты применения для решения различных задач	1	2		3		10	
10	<b>Тема 10.</b> Активационные методы. Физические основы нейтрон-активационного метода. Разновидности НАМ: теория, техника, применение: нейтрон-активационный анализ (НАА) и опробование (НАО), нейтрон-активационный каротаж (НАК), нейтрон-активационная съемка (НАС). Гамма-активационный метод	1			1	-	10	
<b>Итого:</b>		12	24		36	6	72	-

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Терещенко, С.В. Теория и практика радиометрических методов опробования, сортировки и сепарации руд: Учебное пособие /С.В. Терещенко, Г.А. Денисов. – Апатиты: Изд. КФ ПетрГУ, 2007. –264с.
2. Геофизика. Учебник / Под ред. В.К. Хмелевского. 3-е изд. - М.: КДУ, 2012. - 320 с.

### **Дополнительная литература:**

3. Хмелевской, В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 1. Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. - Дубна: Межд.унив. природы, общества и человека "Дубна", 1999. - 184 с.
4. Терещенко, С.В. Основные положения теории люминесцентной сепарации минерального сырья. –Апатиты.: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. –145с.
5. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М.: Московский государственный горный университет, 2003. - 784 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79065](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79065)

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

1. Электронная база данных Scopus;
2. «Университетская библиотека online» – электронная библиотечная система –

<http://biblioclub.ru/>

3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – <http://window.edu.ru/>;

4. Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>.

#### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

#### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

#### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.