

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Программно-аппаратный комплекс в геофизических методах исследования скважин рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Геофизики**

Учебный план      zb090303\_19\_ZPI19plx  
Направление подготовки 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Квалификация      **Бакалавр**

Форма обучения      **заочная**

Общая трудоемкость      **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану      0      Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия      0  
самостоятельная работа      0

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	<b>5</b>		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	8	4	8
Лабораторные	4	8	4	8
Иные виды контактной работы	2,85	2,85	2,85	2,85
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	10,85	18,85	10,85	18,85
Контактная работа	10,85	18,85	10,85	18,85
Сам. работа	196,15	188,15	196,15	188,15
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Москва 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения дисциплины «Программно-аппаратный комплекс в геофизических методах исследования скважин» является 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.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются:
1.3	- ознакомление студентов с физическими и теоретическими основами геофизических методах исследования скважин;
1.4	- приобретение навыков работы со скважинной и наземной аппаратурой и оборудованием;
1.5	- формированием у студентов представления о возможностях геофизических методах исследования скважин для решения геологических и экологических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Электротехника и электроника
2.1.2	Физика горных пород
2.1.3	Физика
2.1.4	Общая геология
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Многомерное математическое моделирование в геофизике
2.2.2	Геофизические методы исследования скважин
2.2.3	Теоретические основы обработки геофизической информации

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;**

**Знать:**

Уровень 1	методы математического анализа и моделирования,
Уровень 2	естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уровень 3	естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**Уметь:**

Уровень 1	методы математического анализа и моделирования,
Уровень 2	применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уровень 3	применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**Владеть:**

Уровень 1	Способностью применять методы математического анализа и моделирования,
Уровень 2	Способностью применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уровень 3	Способностью применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;**

**Знать:**

Уровень 1	принципы работы современных информационных технологий
Уровень 2	принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства,
Уровень 3	принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;

**Уметь:**

Уровень 1	понимать принципы работы современных информационных технологий
-----------	--

Уровень 2	понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства
Уровень 3	понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий
Уровень 2	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства,
Уровень 3	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	классические методы геофизических исследований скважин
3.1.2	новые модификации геофизических методов исследований скважин и аппаратуры
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	обосновано выбирать требуемый радиометрический или ядерно-физический метод
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами создания комплекса ядерно-радиометрических методов для решения прикладных задач

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в радиометрию</b>						
1.1	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. /Лек/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Расчет основных характеристик радионуклидов /Ср/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Методы определения абсолютного возраста горных пород /Ср/	5	5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 2. Строение атома и ядра</b>						
2.1	Законы распада и накопления радиоактивных элементов. Радиоактивное равновесие. Виды радиоактивного распада. Ряды естественных радиоэлементов. Радиоэлементы в природе. Искусственная радиоактивность. Применение радиоактивных элементов. /Лек/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	Определение массовой доли урана и радия в неравновесной урановой руде бета-гамма методом /Ср/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	Изотопно-почвенный метод и его основные модификации /Ср/	5	30		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 3. Характеристика ионизирующих излучений и их взаимодействие с веществом</b>						

3.1	Альфа-излучение: спектр энергий, скорость и пробег, торможение при прохождении через вещество. Ядерные реакции под действием альфа-частиц. Источники альфа-излучения. Бета-излучение: спектр энергий, скорость и пробег, ослабление при прохождении через вещество. Источники бета излучения. Гамма-излучение: спектр энергий, виды взаимодействия излучения с веществом. Источники гамма-излучения. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Устройство радиометрической аппаратуры (радиометры, спектрометры, эманометры) /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.3	Метод временной селекции воспринимаемых излучений /Ср/	5	30		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 4. Регистрация ионизирующих излучений</b>						
4.1	Основные принципы регистрации излучений. Детекторы ионизирующих излучений. Ионизационные камеры. Газонаполненные счетчики: пропорциональные и гейгеровские. Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Аппаратура для регистрации скорости счета и амплитудного распределения импульсов. Аппаратура на базе ПЭВМ. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.2	Определение экспозиционной дозы излучения /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.3	Морская гамма-съемка /Ср/	5	30		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 5. Метрология ионизирующих излучений</b>						
5.1	Единицы радиоактивности, дозы и мощности дозы потоков ионизирующих излучений, их энергии. Градуирование аппаратуры. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.2	Определение массовой доли урана (радия) тория и калия в породах с использованием многоканального анализатора или гамма - спектрометра. /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 6. Лабораторные радиометрические методы анализа пород и руд</b>						
6.1	Цель и задачи лабораторного анализа. Определение содержания радиоактивных элементов бета, гамма Анализ комплексных и неравновесных руд. Гамма спектрометрический метод анализа Лабораторные эманационные методы. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.2	Обработка результатов полевых радиометрических методов (пешеходная гамма-съемка, спектрометрическая съемка, эманационная съемка, гамма каротаж) /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 7. Полевые радиометрические методы</b>						

7.1	Физические основы гамма-методов, решаемые задачи. Полевые гамма-методы: пешеходная, аэрогамма, автогамма съемки; методика работ, аппаратура, обработка и интерпретация результатов. Гамма-спектрометрический метод раздельного определения урана (радия), тория и калия. Гамма-каротаж: методика работ, аппаратура, обработка результатов, метрологическое обеспечение. Эманационный метод. Физические основы эманационного метода, решаемые задачи. Модификации эманационной съемки: отбор проб почвенного воздуха, трековая эманационная съемка, метод активного налета. Методика работ, аппаратура, обработка результатов, метрологическое обеспечение. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 8. Итоговый контроль</b>						
8.1	Зачет /ИВКР/	5	2,85		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 9. Введение в ядерную геофизику</b>						
9.1	Роль и место ядерно-геофизических методов в комплексе геофизических методов поисков и разведки МПИ. Классификация методов ядерной геофизики. Преимущества и недостатки. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
9.2	Многоэлементный рентгенофлюоресцентный анализ геологических образцов с применением спектрометра «РеСПЕКТ» /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
9.3	Современные спектрометры для многоэлементного анализа горных пород /Ср/	5	60		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 10. Плотностной и селективный гамма-гамма методы</b>						
10.1	Физические основы. Схема реализации, источники излучения, применяемая аппаратура, лабораторный и скважинный варианты, помехи, обработка и интерпретация данных, метрологическое обеспечение, области применения. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
10.2	Определение плотности горных пород по результатам обработки кривых ГГК-П /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
10.3	Ядерно-физические методы в охране окружающей среды /Ср/	5	9		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 11. Рентгенорадиометрический метод</b>						
11.1	Физические основы. Схема реализации, источники излучения, применяемая аппаратура. Лабораторный РРМ. Мешающие факторы и способы их учета. Применение РРМ в полевых условиях. Области применения РРМ. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

11.2	Обработка результатов многоэлементного рентгенофлюоресцентного анализа геологических образцов /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
11.3	Скважинные радиометрические методы /Ср/	5	22,15		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 12. Нейтронное излучение и его характеристики</b>						
12.1	Нейтронное излучение: энергетические группы, неупругое и упругое рассеяние, радиационный захват, замедление и диффузия нейтронов. Ядерные реакции под действием нейтронов. Источники нейтронов. Детекторы нейтронов. Поле точечного источника нейтронов в бесконечной среде. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
12.2	Моделирование прохождения потока нейтронов и гамма квантов через пласт методом Монте-Карло /Лаб/	5	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 13. Нейtron нейтронный метод</b>						
13.1	Физические основы. Схема реализации, источники излучения, применяемая аппаратура, помехи, обработка и интерпретация данных, метрологическое обеспечение, области применения. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 14. Нейтронный активационный метод</b>						
14.1	Физические основы. Схема реализации, источники излучения, применяемая аппаратура, лабораторный и скважинный варианты, помехи, обработка и интерпретация данных, метрологическое обеспечение, области применения. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 15. Комплексирование радиометрических, ядерно-физических и других геофизических методов при решении различных геологи-ческих задач</b>						
15.1	Поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых. Месторождения черных и цветных металлов. Месторождения редких и благородных металлов. Месторождения бокситов. Нерудные полезные ископаемые (фосфор, бор, калийные соли, фтор). Уголь и горючие сланцы. Поиски и разведка нефти и газа. Определение водо- нефте- и газонасыщенности пород. Радиометрические и ядерно-физические методы в охране окружающей среды. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА****5.1. Контрольные вопросы и задания**

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

Список вопросов:

- 1.Скважина как объект исследования и условия проведения работ.
- 2.Техника проведения геофизических работ, оборудование и аппаратура (основные функциональные блоки).
- 3.Электрохимические потенциалы, их природа и методы.

- 4.Метод ПС. Схема измерения, обработка и решаемые задачи.  
 5.Метод КС. Регистрация кривой КС, масштаб записи.  
 6.Зонды КС. Форма кривых.  
 7.Токовый каротаж.  
 8.Боковое каротажное зондирование (БКЗ).  
 9.Аппаратура и методика регистрации кривых КС и БКЗ.  
 10.Боковой каротаж. Принципы фокусировки.  
 11.Трехэлектродный БК.  
 12.Форма кривых БК, их обработка и интерпретация.  
 13.Каротаж монкрондами.  
 14.Сводный геолого-геофизический разрез и корреляция разрезов скважин.  
 15.Классификация методов ГИС и решаемых ими задач.  
 16.Индукционный каротаж. Виды зондов.  
 17.Акустический каротаж. Модификации по скорости, затуханию и с регистрацией полной волновой картины.  
 18.Пространственные характеристики индукционных зондов ( градиуровочные, радиальные и вертикальные характеристики, кривые формы).  
 19.Дизелектрический каротаж (ДК).  
 20.Оценка пористости коллекторов по данным акустического каротажа.  
 21.Оценка нефтенасыщенности коллекторов по данным электрического каротажа.  
 22.УЭС горных пород и его связь с фильтрационно-емкостными свойствами при интерпретации.  
 23.Геофизические исследования горизонтальных скважин.  
 24. Интегральный и спектрометрический гамма-каротаж.  
 25.Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Виды гамма-каротажа и решаемые ими задачи.  
 26.Плотностная и селективная модификации гамма-гамма каротажа  
 27.Взаимодействие нейтронов с веществом. Нейтронные характеристики. Виды нейтронного каротажа и решаемые ими задачи.  
 28.Импульсный нейтронный каротаж  
 29.Нейтронный гамма-каротаж  
 30.Нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам  
 31.Литоплотностной каротаж  
 32.С/О каротаж  
 33.Ядерномагнитный каротаж  
 34.Определение глинистости коллектора  
 35.Определение пористости коллекторов по данным нейтронного каротажа  
 36.Оценка нефтенасыщенности коллекторов в обсаженных скважинах по данным нейтронного каротажа  
 37.Метрология, методика проведения работ и интерпретация радиометрических и ядерно-физических методов каротажа.  
 38.Геолого-технические исследования (ГТИ) . Механический каротаж, каротаж энергоемкости, фильтрационный каротаж, газовый каротаж и шламометрия.  
 39.Виды каротажа при сооружении и контроле технического состояния, а также эксплуатации скважин. Резистивиметрия, термометрия, кавернометрия, инклинометрия, расходометрия, пробоотбор, прострелочные работы и работы при ликвидации аварий.  
 40.Петрофизические модели как основа для подсчета запасов по данным ГИС и способы их построения.  
 41.Основные подходы при обосновании и выборе необходимого комплекса методов ГИС в открытом стволе и в оборудованных скважинах.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

### **5.2. Темы письменных работ**

Не предусмотрены

### **5.3. Оценочные средства**

Рабочая программа дисциплины "Программно-аппаратный комплекс в радиометрии и ядерной геофизике" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльной системе, примеры заданий для лабораторных занятий, пример билета для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### **5.4. Перечень видов оценочных средств**

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Оценочные средства представлены в виде:

средств текущего контроля: вопросов для защиты лабораторных работ, примеров тестовых заданий;  
 средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 5 семестре, экзамена в 6 семестре.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ларионов В. В., Резванов Р. А.	Ядерная геофизика и радиометрическая разведка	М.: Недра, 1988
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>			
Э1	Электронная библиотечная система «БиблиоТех» ООО «Книжный Дом Университета» <a href="https://mgri-rggru.bibliotech.ru">https://mgri-rggru.bibliotech.ru</a>		
Э2	электронно-библиотечная система «Издательство Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a>		
Э3	Официальный сайт МГРИ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение <a href="http://mgri.ru/fondi/libraries">http://mgri.ru/fondi/libraries</a>		
Э4	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>		
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2016		
6.3.1.2	Windows 10		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.2.1	База данных научных протоколов "Springer Nature Experiments"		
6.3.2.2	Полнотекстовая база данных журналов "Nature Journals"		
6.3.2.3	База данных издательства Springer		
6.3.2.4	База данных издательства Elsevier		
6.3.2.5	Междунородная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"		
6.3.2.6	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.7	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.8	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-38	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	60 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; Экран настенный -1шт.	
6-39	Лаборатория	18 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; стеллажи с геофизической аппаратурой зонды каротажные -12 шт.	
6-43	Аудитория для проведения практических занятий.	18 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска маркерная - 1 шт.; доска интерактивная - 1 шт.	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Методические указания по изучению дисциплины «Программно-аппаратный комплекс в геофизических методах исследования скважин» представлены в Приложении 2 и включают в себя:	
1.	Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2.	Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.

3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.