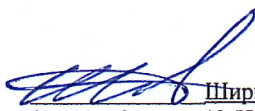




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

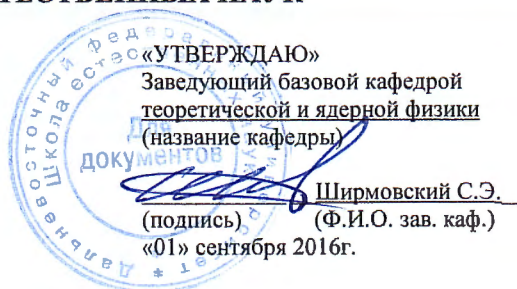
**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«01» сентября 2016г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий базовой кафедрой  
теоретической и ядерной физики  
(название кафедры)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы и устройства регистрации излучений

Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7  
лекции 36 час.  
практические занятия 0 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 18/пр. 0/лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (1)  
зачет 7 семестр  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 23 от «01» сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой доцент, к.ф.-м.н. С.Э. Ширмовский  
Составитель (ли): доцент, к. ф.-м. н. Разов В.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Specialist's/Master's degree in 14.03.02 Nuclear physics and technologies.**

**Course title:** Methods and devices for recording radiation

**Variable part of block, 3 credits.**

**Instructor:** Razov V.I.

**At the beginning of the course a student should be able to:** ability to use scientific and technical information, domestic and foreign experience on the subject of research, modern computer technologies and information resources in their subject area.

**Learning outcomes:** the ability to use the basic laws of natural science disciplines in their professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research; readiness to conduct physical experiments according to a given method, compile a description of the research and analysis of the results; the ability to use technical means to measure the basic parameters of the objects of research, to prepare data for compiling reviews, reports and scientific publications.

**Course description:** The discipline "Methods and devices for radiation registration" covers a number of questions about the methods and means of radiation metrology, its application to the problems of ecology, geophysics, geochronology, biology, medicine, engineering and archeology. The purpose of the course "Methods and devices for radiation registration" is to provide systematic knowledge of the methods and technical means of radiation metrology for analyzing and controlling environmental objects or samples of man-made and other human activities.

### **Main course literature:**

1. Barsukov, O.A. Basics of the physics of the atomic nucleus. Nuclear technologies [Text] / O. A. Barsukov. - M.: Fizmatlit, 2011. - 559 p.

POK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417178>

2. Aliyev, R. A. Radioactivity [Text]: a textbook for universities / R. A. Aliev, S. N. Kalmykov. - SPb. : Lan, 2013.

POK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731046>

3. Markhotsky, Ya. L. Radiation and environmental safety of nuclear energy [Electronic resource] / Ya. L. Markhotsky. - Minsk: Your. Sc., 2009. - 112 p.

EBS "Student Consultant":  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850618030.html>

4. Shulgin, B. V. New detector materials and devices [Text] / B. V. Shulgin, A. N. Cherepanov, D. B. Shulgin; by ed. A. V. Kruzhalova. - M.: Fizmatlit, 2009. - 359 p.

POK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290116>

**Form of final knowledge control:** exam, offset

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Методы и устройства регистрации излучений» разработана для студентов 4 курса направления 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», специализации «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Курс «Методы и устройства регистрации излучений» относится к разделу Б1.В.ОД.8 вариативной части учебного плана (обязательные дисциплины).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.) и лабораторные работы (18 час.), самостоятельная работа (54 час., из них 27 часов отведены на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 7 семестре 4 курса.

При освоении данной дисциплины необходимы знания, умения обучающегося, приобретенные в результате освоения курсов: «Атомная физика», «Ядерная электроника», «Дозиметрия и радиационная безопасность», «Статистические методы обработки информации в ядерной физике», «Основы теории ядерной физики и элементарных частиц».

Дисциплина «Методы и устройства регистрации излучений» охватывает ряд вопросов о методах и средствах радиационной метрологии, её применении для задач экологии, геофизики, геохронологии, биологии, медицины, техники и археологии.

**Цель** курса «Методы и устройства регистрации излучений» заключается в предоставлении систематических знаний о методах и технических средствах радиационной метрологии для анализа и контроля объектов внешней среды или образцов техногенной и другой деятельности человека.

### **Задачи:**

- изучение характеристик и принципов работы детекторов для регистрации ядерных излучений;
- изучение методов измерения основных ядерно-физических характеристик источников ионизирующих излучений;
- изучение основных методов обработки результатов ядерно-физических экспериментов.

Для успешного изучения дисциплины «Методы и устройства регистрации излучений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1 – способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные методы обобщения, анализа, восприятия информации;
	Умеет	постановить цель и определить пути её достижения;
	Владеет	культурой мышления.
ПК-3 готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	Знает	методы проведения экспериментальных исследований;
	Умеет	использовать полученные знания дисциплины в профессиональной деятельности;
	Владеет	основными приемами теоретического и экспериментального исследования.
ПК-4 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	Знает	технические средства для измерения основных параметров объектов исследования;
	Умеет	решать задачи прикладного характера; пользоваться таблицами, методичками, каталогами;
	Владеет	основными методами обработки результатов эксперимента.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы и устройства регистрации излучений» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: лекции-презентации.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

## **Раздел I. Радиоактивность и методы её регистрации (26 час.)**

### **Тема 1. Радиоактивный распад (2 час.)**

Закон радиоактивного распада. Характеристики распада постоянная распада, период полураспада. Единицы измерения активности.

### **Тема 2. Строение атомного ядра (2 час.)**

Протон-нейтронная модель ядра. Энергия связи. Деление и синтез атомных ядер.

### **Тема 3. Типы радиоактивных превращений (2 час.)**

Альфа-, бета-, гамма- распады. Основные характеристики. Условия распада атомных ядер.

### **Тема 4. Естественная радиоактивность (2 час.)**

Распространенность изотопов естественного происхождения. Спектральный состав в атмосфере, гидросфере (морская вода и пресные водоемы), почвах и земной коре. Уровни радиоактивности в атмосфере, гидросфере, почвах и земной коре.

### **Тема 5. Радиоактивные выпадения (2 час.)**

Радиоактивность ядерного взрыва. Уровни радиоактивности выпадений, их зависимость от параметров (мощность, высота и т.п.). Спектральный состав выпадений.

### **Тема 6. Счётчик Гейгера-Мюллер (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма: лекция-презентация***

Включение и подготовка к работе счётчика Гейгера-Мюллера.

### **Тема 7. Измерение малых активностей (2 час.)**

Методы снижения фона счётных систем. Защита счётчиков и детекторов от фоновой радиационной “засветки”.

### **Тема 8. Детекторы ионизирующих излучений (3 час.)**

#### ***Интерактивная форма: лекция-презентация***

Сцинтилляционные неорганические и органические детекторы. Характеристики детекторов. Области применения. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Конструкция и характеристики ФЭУ. Включение и подготовка к работе ФЭУ.

### **Тема 9. Гамма спектрометрия (сцинтилляционная) (4 час.)**

#### ***Интерактивная форма: лекция-презентация***

Гамма спектры. Взаимодействие гамма излучения с детекторами. Спектры гамма излучателей с энергией меньше и больше  $2m_e c^2$  (1,022 МэВ). Калибровка спектрометров по энергии, разрешению, эффективности. Методы анализа состава проб. Обработка и расшифровка гамма спектров.

### **Тема 10. Полупроводниковые детекторы (ППД) (1 час.)**

#### ***Интерактивная форма: лекция-презентация***

Типы ППД детекторов. Ge(Li), Si(Li), HPGe детекторы. Особенности работы с ППД.

**Тема 11. Методы получения радиоактивных изотопов (2 час.)**

Искусственная радиоактивность. Уравнение активации. Активационные характеристики: сечение, поток, времена активации (насыщения и остывания).

**Раздел II. Приложения ядерной физики (10 час.)**

**Тема 12. Ядерная хронология (2 час.)**

*Интерактивная форма: лекция-презентация*

Геохронология. Временная шкала методов. Масс-спектрометрический метод. Термолюминесцентный метод. Радиоуглеродный метод. Методология, временная шкала.

**Тема 13. Изотопы в биологических экспериментах (2 час.)**

*Интерактивная форма: лекция-презентация*

Метод радиоактивных индикаторов. Метод изотопного разбавления.

**Тема 14. Изотопы в медицинской диагностике (2 час.)**

Диагностика с применением изотопных источников. Изотопная интроскопия и томография.

**Тема 15. Лучевая терапия (2 час.)**

*Интерактивная форма: лекция-презентация*

Изотопная лучевая терапия. Лучевая терапия на пучках (адронная терапия).

**Тема 16. Ядернофизические методы в прикладных задачах (2 час.)**

*Интерактивная форма: лекция-презентация*

Карротажные методы в геологии. Методы технической диагностики. Изотопные влагомеры, плотномеры дефектоскопы. Активационный (нейтронный) метод. Рентгенорадиометрический метод.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
КУРСА**

**Лабораторные работы (18 час.)**

**Лабораторная работа № 1. Теория ошибок. Особенности обработки ядерно-физических экспериментов (2 час.)**

**Лабораторная работа № 2. Счётчик Гейгера-Мюллера (2 час.)**

**Лабораторная работа № 3. Однокристалльный сцинтилляционный гамма-спектрометр (3 час.)**

**Лабораторная работа № 4. Сцинтилляционный спектрометр гамма-гамма совпадений (2 час.)**

**Лабораторная работа № 5. Измерение бета-активности толстых препаратов (2 час.)**

**Лабораторная работа № 6. Спектрометр задержанных совпадений (2 час.)**

**Лабораторная работа № 7. Измерение активности методом совпадений (2 час.)**

**Лабораторная работа № 8. Обработка спектров программой Spectra Line (3 час.)**

.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы и устройства регистрации излучений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Радиоактивность и методы её регистрации	ОПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-10.
			умеет		
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	



		ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-10.
			умеет		
			владеет	Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)	
2	Раздел II. Приложения ядерной физики	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 11-14.
			умеет		
			владеет	Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)	
		ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 11-14.
			умеет		
			владеет	Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Барсуков, О. А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии [Текст] / О. А. Барсуков. – М. : Физматлит, 2011. – 559 с.

ПОК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417168>

ЭБС «Лань»:

<https://e.lanbook.com/book/2722>

2. Алиев, Р. А. Радиоактивность [Текст] : учебное пособие для вузов / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. – СПб. : Лань, 2013.

ПОК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731046>

ЭБС «Лань»:

<https://e.lanbook.com/book/4973>

3. Мархотский, Я. Л. Радиационная и экологическая безопасность атомной энергетики [Электронный ресурс] / Я. Л. Мархотский. – Минск : Выш. Шк., 2009. – 112 с.

ЭБС «Консультант студента»:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850618030.html>

ЭБС «IPR BOOKS»:

<http://www.iprbookshop.ru/20258.html>

4. Шульгин, Б. В. Новые детекторные материалы и устройства [Текст] / Б. В. Шульгин, А. Н. Черепанов, Д. Б. Шульгин ; под ред. А. В. Кружалова. – М. : Физматлит, 2009. – 359 с.

ПОК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290116>

ЭБС «Лань»:

<https://e.lanbook.com/book/2308>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Вартанов, А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. З. Вартанов, А. Д. Рубан, В. Л. Шкуратник. – М. : Горная книга, 2009. – 640 с.

ЭБС «Лань»:

<https://e.lanbook.com/book/1494>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Не предусмотрены.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рамках данной дисциплины предусмотрено 54 часа самостоятельной работы, которая необходима при проработке материала лекции, подготовке к лабораторным работам, написанию контрольной работы, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Методы и устройства регистрации излучений» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;

– разбор теоретических аспектов практических работ, написание отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите отчетов;

– подготовка к текущему и промежуточному контролю.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью и подготовку отчетов к лабораторным работам, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала и оформления отчетов. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в приложении 1.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы и устройства регистрации излучений» на лекциях используется мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

Оборудование, используемое в учебном процессе:

1. Позитронный аннигиляционный временной спектрометр ORTEC.
2. Низкофоновый бета-гамма спектрометр МКС-1315.
3. Сцинтилляционные гамма спектрометры с NaJ(Tl) детекторами.
4. Полупроводниковый гамма спектрометр с HP Ge детектором.
5. Комплекты National Instruments (NI ELVIS).
6. Спектрометры на базе блоков “ЩЕГОЛ” ,”ВЕКТОР” ,”САМАС” ,”NIM”:
  - а.) Спектрометры совпадений - “ЩЕГОЛ” ,”ВЕКТОР” ,”САМАС” ,”NIM”: 4 к-та
  - б.) Временные спектрометры - ”САМАС” ,”NIM” .



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине **«Методы и устройства регистрации излучений»**  
**Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**  
Специализация **«Физика атомного ядра и частиц»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1	Подготовка отчета по лабораторной работе № 1	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 1 (УО-1)
2	2	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
3	3	Подготовка отчета по лабораторной работе № 2	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 2 (УО-1)
4	4	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
5	5	Подготовка отчета по лабораторной работе № 3	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 3 (УО-1)
6	6	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
7	7	Подготовка отчета по лабораторной работе № 4	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 4 (УО-1)
8	8	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
9	9	Подготовка отчета по лабораторной работе № 5	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 5 (УО-1)
10	10	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
11	11	Подготовка отчета по лабораторной работе № 6	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 6 (УО-1)
12	12	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
13	13	Подготовка отчета по лабораторной работе № 7	2,5	Отчёт по лабораторной работе № 7 (УО-1)
14	14	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
15	15	Подготовка отчета по лабораторной работе № 8	2,5	Отчёт по лабораторной

				работе № 8 (УО-1)
16	16	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
17	17	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Зачёт
18	18	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Контрольная работа (ПР-2)
19	15-18	Подготовка к экзамену.	27	Экзамен

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа необходима при проработке материала лекции, подготовке к контрольной работе, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Методы и устройства регистрации излучений» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к промежуточному и итоговому контролю.

Для закрепления навыков и знаний студента, ему в течение курса выдаётся 8 лабораторных задания. Лабораторные работы закрепляют навыки текущей темы. Для выполнения лабораторных работ необходимо использовать все полученные знания и умения.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью и подготовку отчетов к лабораторным работам, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала и оформления отчетов. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Плана-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

#### ***Вопросы к лабораторным работам***

*Лабораторная работа № 1. Теория ошибок. Особенности обработки ядерно-физических экспериментов.*

1. Вероятностный характер физических величин в ядерной физике.
2. Распределение Пуассона.
3. «Нормальное» распределение Гаусса.
4. Общий принцип метода наименьших квадратов.
5. Метод наименьших квадратов в линейном приближении.

*Лабораторная работа № 2. Счётчик Гейгера-Мюллера.*

1. Взаимодействие бета-излучения с газом в счетчике.
2. Взаимодействие гамма-излучения с газом в счетчике.
3. Потери интенсивности альфа-, бета- и гамма- излучения в оболочке счетчика
4. Принцип действия счетчика Гейгера-Мюллера.
5. Применение счетчика.

*Лабораторная работа № 3. Однокристалльный сцинтилляционный гамма-спектрометр.*

1. Взаимодействие гамма-излучения со сцинтилятором.
2. Взаимодействие бета-излучения со сцинтилятором.
3. Виды сцинтиляторов.
4. Фотоэлектронный умножитель.
5. Общая блок-схема и принцип действия спектрометра.

*Лабораторная работа № 4. Сцинтилляционный спектрометр гамма-гамма совпадений.*

- 1.

*Лабораторная работа № 5. Измерение бета-активности толстых препаратов.*

1. Бета-распад.
2. Выполнение законов сохранения массы и заряда.
3. Взаимодействие бета-излучения с веществом.
4. Поправки на самопоглощение в источнике.
5. Активность. Закон радиоактивного распада.

*Лабораторная работа № 6. Спектрометр задержанных совпадений.*

1. Многокомпонентный распад.
2. Принцип действия спектрометра задержанных совпадений.
3. Устройство спектрометра задержанных совпадений.
4. Вид временного спектра.
5. Принцип действия время-амплитудного конвертера.

*Лабораторная работа № 7. Измерение активности методом совпадений.*

*Лабораторная работа № 8. Обработка спектров программой Spectra Line.*

*Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы по подготовке отчетов лабораторных работ*

Отчет по выполненной лабораторной работе должен содержать следующие части: цель работы, сущность метода; ход работы; таблицу с полученными экспериментальными данными; формулы и расчет (при необходимости); вывод, содержащий результаты эксперимента и сравнительную характеристику полученных данных. При подготовке теоретической части необходимо изучение теоретического материала лекций.

*Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по подготовке отчетов к лабораторным работам*

*Зачтено* : работа выполнена, правильно оформлен отчет по лабораторной работе, законченные правильно выполненные расчеты, правильные ответы на теоретические вопросы по теме работы.

*Не зачтено* : работа выполнена, в отчете ошибки по оформлению, выполненные расчеты содержат ошибки, ответы на теоретические вопросы по теме работы отсутствуют или не полные.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **«Методы и устройства регистрации излучений»**  
**Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**  
Специализация **«Физика атомного ядра и частиц»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает
Умеет		постановить цель и определить пути её достижения;
Владеет		культурой мышления.
ПК-3 готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	Знает	методы проведения экспериментальных исследований;
	Умеет	использовать полученные знания дисциплины в профессиональной деятельности;
	Владеет	основными приемами теоретического и экспериментального исследования.
ПК-4 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	Знает	технические средства для измерения основных параметров объектов исследования;
	Умеет	решать задачи прикладного характера; пользоваться таблицами, методичками, каталогами;
	Владеет	основными методами обработки результатов эксперимента.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Радиоактивность и методы её регистрации	ОПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-10.
			умеет		
		владеет	Контрольная работа (ПР-2)		

		ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-10.
	умеет				
	владеет		Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)		
2	Раздел II. Приложения ядерной физики	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 11-14.
			умеет		
			владеет	Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)	
		ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 11-14.
			умеет		
			владеет	Защита отчётов по лабораторным работам (УО-1)	

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	знает о возможности использования основных естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы.	понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественнонаучных законов.	умение объяснять не все различные природные явления на основании знания законов естественно научных дисциплин.
	умеет (продвинутый)	умеет использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественнонаучных законов.	умение объяснять большинство различных явлений природы на основании знания законов естественно научных дисциплин.
	владеет (высокий)	использует основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественнонаучных законов.	умение объяснять все различные явления природы на основании знания законов естественно научных дисциплин.
ПК-3 готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	знает (пороговый уровень)	как организовать экспериментальные исследования и получить результат	получает результаты, самостоятельно организовав экспериментальные исследования	количество самостоятельно организованных экспериментальных исследований
	умеет (продвинутый)	организовать экспериментальные исследования, получить и обработать результаты	самостоятельно организует исследования, получает результаты и обрабатывает их	самостоятельно полученные и обработанные результаты исследований, представленные руководителю
	владеет (высокий)	способность организовать исследование, получить, обработать и проанализировать полученные результаты	способность проанализировать полученные и обработанные результаты собственных исследований	самостоятельно полученные и обработанные результаты исследований, которые можно представить в виде доклада или иной публикации
ПК-4 способностью использовать технические	знает (пороговый уровень)	как организовать экспериментальные исследования и получить	получает результаты, самостоятельно организовав экспериментальные исследо-	количество самостоятельно организованных экспериментальных исследований

средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	умеет (продвинутый)	результат организовать экспериментальные исследования, получить и обработать результаты	вания самостоятельно организует исследования, получает результаты и обрабатывает их	самостоятельно полученные и обработанные результаты исследования, представленные руководителю
	владеет (высокий)	способностью организовать исследование, получить, обработать и проанализировать полученные результаты	способностью проанализировать полученные и обработанные результаты собственных исследований	самостоятельно полученные и обработанные результаты исследований, которые можно представить в виде доклада или иной публикации

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета и экзамена и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к зачету является выполнение всех лабораторных работ, сдача всех отчетов и теоретического материала по теме лабораторных работ; к экзамену – контрольных работ.

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены ниже.

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине представлены и примерными вариантами контрольных работ и контрольными вопросами, предусмотренных РПУД в качестве механизма осуществления текущего контроля освоения теоретической и практической составляющих дисциплины, а также примерным вариантом экзаменационного билета как формы проведения промежуточной аттестации (итоговой аттестации по дисциплине).

Контрольные вопросы к лабораторным работам представлены в приложении 1.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **1. Вопросы к экзамену**

1. Методы измерений энергии излучений атомных ядер.
2. Методы измерений энергии альфа-излучений

3. Методы измерений энергии бета-излучений
4. Методы измерений энергии гамма-квантов
5. Методы определения и построения схем распада атомных ядер.
6. Методы  $\alpha - \gamma$ ,  $\beta - \gamma$ ,  $\gamma - \gamma$ ,  $e - \gamma$  совпадений
7. Методы определения вероятностей (периодов полураспада)  $\alpha$ - ,  $\beta$  - ,  $\gamma$ - переходов.
8. Привденные вероятности  $\gamma$ - переходов
9. Методы определения квантовых характеристик возбужденных состояний атомных ядер.
- 10.Определение спиновых характеристик возбужденных состояний атомных ядер.
- 11.Угловые  $\gamma - \gamma$  корреляции направлений.
- 12.Функция угловых корреляций . Метод Арнса-Виденбека.
- 13.Определение значений магнитных моментов возбужденных состояний атомных ядер.
- 14.Возмущённые угловые  $\gamma - \gamma$  корреляции.

### **Критерии оценки к экзамену**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала и проведенных ранее лабораторных и практических работ.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

## **2. Пример экзаменационного билета**

---

Билет №1

Задание 1

Методы измерений энергии альфа-излучений

Задание 2

Определение значений магнитных моментов возбужденных состояний атомных ядер.

---

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины.

### ***Контрольная работа***

Найдите величину удельных ионизационных потерь и среднее число ионов на 1 см пробега в воздухе для  $\alpha$ -частицы с энергией 10 МэВ. На образование одного иона в воздухе необходимо  $\approx 35$  МэВ.

### **Контрольные вопросы**

1. Ядерная геохронология

Временная шкала методов.

Массспектрометрический метод

Радиоуглеродный метод

Термолюминесцентный метод

2. Методы получения радиоактивных изотопов

Искусственная радиоактивность

Уравнение активации

Активационные характеристики: сечение, поток, времена активации (насыщения и остывания.)

3. Изотопы в биологических экспериментах

Измерение малых активностей (низко-фоновые измерения).

Метод радиоактивных индикаторов

Метод изотопного разбавления.

4. Ядерная медицина

Диагностика с применением изотопных источников

Лучевая терапия

Изотопная интероскопия и томография.

5. Ядернофизические методы в прикладных задачах:

геологии, технике

Карротажные методы в геологии

Активационный(нейтронный) и

рентгенорадиометрические методы анализа

методы анализа состава проб

Изотопные влагомеры, плотномеры дефектоскопы.

### **Критерии оценки вопросов и заданий контрольной работы**

#### *Отметка "Отлично"*

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

#### *Отметка "Хорошо"*

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
4. Допущены 1-2 несущественные ошибки.

#### *Отметка "Удовлетворительно"*

1. Знание только основного материала, но не деталей.
2. Допущены ошибки и неточности в ответах.

#### *Отметка "Неудовлетворительно"*

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала.